unesco

الذكاء الاصطناعي و التعليم

إرشادات لواضعي السياسات



اليونسكو – منظمة رائدة للتربية والتعليم على الصعيد العالمي

تعتبر اليونسكو التربية والتعليم الأولوية الكبرى للمنظمة، إذ يندرج التعليم في عِداد حقوق الإنسان الأساسية ويرسي القواعد اللازمة لبناء السلام وتحقيق التنمية المستدامة. وتتولى اليونسكو، بصفتها وكالة الأمم المتحدة المتخصصة المعنية بالتربية والتعليم، ريادة المساعي العالمية والإقليمية الرامية إلى تحقيق التقدم المنشود في هذا المجال، تعزيز قدرة نُظم التعليم الوطنية على التكيف والصمود وتلبية احتياجات جميع المتعلمين، وقيادة الجهود الرامية إلى التصدي للتحديات العالمية المعاصرة من خلال التعلّم الذي يتيح إحداث التغيير المنشود، مع التركيز بوجه خاص على المساواة بين الجنسين وعلى أفريقيا في كل أعمال المنظمة.

جدول الأعمال العالمي للتعليم حتى عام 2030

لقد عُهد إلى اليونسكو، بصفتها وكالة الأمم المتحدة المتخصصة المعنية بالتربية والتعليم، بريادة وتنسيق جدول أعمال التعليم حتى عام 2030. ويندرج جدول أعمال التعليم حتى عام 2030 في إطار المساعي العالمية الرامية إلى القضاء على الفقر عن طريق تحقيق 17 هدفاً للتنمية المستدامة بحلول عام 2030. ولا يمكن تحقيق أي هدف من أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر بدون التعليم. وتشتمل هذه الأهداف على هدف خاص بالتعليم، وهو الهدف 4 الذي يرمي إلى "**ضمان التعليم الجيد المنصف والشامل للجميع وتعزيز فرص التعلّم مدى الحياة للجميع**". ويقدم إطار العمل الخاص بالتعليم حتى عام 2030 الإرشادات اللازمة لتحقيق هذا الهدف النبيل والالتزام بالتعهدات الطموحة التي ينطوي عليها.





صدر في عام 2021 عن منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو)
بمشاركة المركز الاقليمي للتخطيط التربوي، مركز من الفئة الثانية التابعة لليونسكو
7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France

الرقم الدولي: ISBN 978-92-3-600115-9



العنوان الأصلي: *AI and education - Guidance for policy-makers*
صدر في عام 2021 عن منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو)

المؤلفون: Fengchun Miao, Wayne Holmes, Ronghuai Huang, and Hui Zhang

الترجمة: Mohamed Hamed Ismail Sedky

الغلاف: SChompoongam/Shutterstock.com, Lidiia/Shutterstock.com and illustrator096/Shutterstock.com

التنضيد الطباعي: Anna Mortreux

الطباعة: UNESCO

طُبع في فرنسا

CLD 1044.21

ملخص قصير

الذكاء الاصطناعي و التعليم:

الوعد والآثار المترتبة

يمتلك الذكاء الاصطناعي (AI) القدرة على التصدى لبعض من أكبر التحديات في التعليم اليوم، وكذلك ابتكار ممارسات جديدة في التدريس والتعلم ، وفي نهاية المطاف تسريع التقدم نحو الهدف الرابع من أهداف التنمية المُستَدَّامَة. ومع ذلك، فإن هذه التطورات التكنولوجية السريعة تجلِب حتمًا مخاطر وتحديات متعددة، والتي تجاوزت وتيرتها حتى الآن المُناقشات المتعلقة بالسياسات العامة والأُطُر التنظيمية.

يُقدم هذا المنشور إرشادات لواضعي السياسات حول أفضل السُبل للإستفادة من الفُرص والتصدي للمخاطر، التي قد يُقدمُها الارتباط المتنامي بين الذكاء الاصطناعي والتعليم.

ويبدأ مع أساسيات الذكاء الاصطناعي: التعاريف والتقنيات والتكنولوجيات في هذا المجال. ويستمر مع تحليل مُفَصَل للاتجاهات الناشئة و آثار الذكاء الاصطناعي على التدريس والتَعَلُّم، بما في ذلك كيف يمكننا ضمان الاستخدام الأخلاقي والشامل والمُنصِف للذكاء الاصطناعي في التعليم، وكيف يمكن للتعليم أن يعد البَشر للعيش والعمل مع الذكاء الاصطناعي، وكيف يمكن لتطبيق الذكاء الاصطناعي تحسين التعليم.

وأخيرًا يطرح تحديات تسخير الذكاء الاصطناعي لتحقيق الهدف الرابع من أهداف التنمية المُستَدَّامَة ويقدم توصيات ملموسة قابلة للتنفيذ لصانعي السياسات لتخطيط السياسات والبرامج للسياقات المحلية.

من المُتَوقَع أن تكون القيمة الاقتصادية للذكاء الاصطناعي في التعليم

6 مليارات دولار

بحلول عام 2024

‘بما أن الحروب تبدأ في أذهان الرجال والنساء، فإنه في أذهان الرجال والنساء يجب بناء دفاعات السلام’





الذكاء الاصطناعي و التعليم

إرشادات لواضعي السياسات

كلمة أولى



التطور السريع للذكاء الاصطناعي له تأثير كبير على التعليم. حيث يحمل التقدم في الحلول التي تعمل بالذكاء الاصطناعي إمكانات هائلة للصالح الاجتماعي وتحقيق أهداف التنمية المُستَدَّامَة. ويتطلب تحقيق ذلك إجراء تعديلات في السياسة على مستوى النظام ومطالبات قوية بالإشراف الأخلاقي وكذلك المشاركة المُتَعَمِقة مع الممارسين والباحثين على مستوى العالم.

دخل صانعو السياسات والمُعَلمون إلى منطقة مجهولة تثير تساؤلات أساسية حول كيفية تفاعل مستقبل التَعَلُّم مع الذكاء الاصطناعي. خلاصة القول هي أن نشر واستخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم يجب أن يسترشد بالمبادئ الأساسية للإدماج والإنصاف. ولكي يحدث ذلك، يجب أن تعزز السياسات الوصول العادل والشامل إلى الذكاء الاصطناعي واستخدام الذكاء الاصطناعي كصالح عام، مع التركيز على تمكين الفتيات والنساء والفئات الاجتماعية والاقتصادية المحرومة. إن الاستخدام المتزايد لتقنيات الذكاء الاصطناعي الجديدة في التعليم لن يفيد البشرية جمعاء إلا إذا عزز – طوال عملية التصميم- النهج التي تركز على الإنسان في مجال أصول التدريس، واحترام القواعد والمعايير الأخلاقية. الذكاء الاصطناعي ينبغي أن يوجه إلى تحسين التَعَلُّم لكل طالب وتمكين المدرسين وتعزيز نُظُم إدارة التَعَلُّم. علاوة على ذلك، فإن إعداد الطُلَّاب وجميع المواطنين للعيش والعمل بأمان وفعالية باستخدام الذكاء الاصطناعي يُمَثِل تحديًا مشتركًا على المستوى العالمي.

يجب أن تُزود أنظِمَة التَعَلُّم والتدريب المستقبلية جميع الأشخاص بالكفاءات الأساسية للذكاء الاصطناعي، بما في ذلك فهم كيفية قيام الذكاء الاصطناعي بجمع البيّانات وكيفية معالجتها، والمهارات اللازمة لضمان سلامة البيّانات الشخصية وحمايتها. وأخيرًا، يتقاطع الذكاء الاصطناعي بطبيعته مع جميع القطاعات، لذا يتطلب تخطيط الذكاء الاصطناعي وسياسات التعليم الفعالة التشاور والتعاون مع أصحاب المصلحة عبر التخصصات والقطاعات المختلفة.

وما فتئت اليونسكو تضطلع بدور رائد في تعزيز الحوار والمعرفة في جميع هذه المجالات مع الجهات الفاعلة الرئيسية في القطاعين العام والخاص. و قد أدى زيادة عدد الاحداث والمنشورات المتخصصة إلى زيادة الوعي بالفرص الواسعة النطاق والآثار المترتبة على الذكاء الاصطناعي في التعليم، وساعدت الدول الأعضاء على البدء في الاستجابة للتحديات المُعَقَدة. في عام 2019، تم استكشاف العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والتنمية المُستَدَّامَة في "أسبوع التَعَلُّم عبرالأجهزة المحمولة"، وهو الحدث الرئيسي للأمم المتحدة بشأن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التعليم.

وفي العام نفسه، نَظَمت اليونسكو، وبالتعاون مع حكومة جمهورية الصين الشعبية، "المؤتمر الدولي للذكاء الاصطناعي والتعليم" في بيجين تحت شعار "تخطيط التعليم في عصر الذكاء الاصطناعي: قيادة القفزة". درس هذا المؤتمرالتأثيرات على مستوى النظام للذكاء الاصطناعي على التعليم، ومن هنا تم اعتماد توافق بيجين وإصداره كأول وثيقة على الإطلاق تقدم توصيات حول أفضل السُبُل لتسخير تقنيات الذكاء الاصطناعي للهدف الرابع من أهداف التنمية المُستَدَّامَة – التعليم 2030. ويوصي توافق بيجين على وجه الخصوص بأن تضع اليونسكو مبادئ توجيهية وموارد لدعم بناء قدرات واضعي السياسات التعليمية ودمج مهارات الذكاء الاصطناعي في أُطُر كفاءة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وعلى نطاق أوسع، يدعو القرار اليونسكو إلى اتباع نهج شامل لتعزيز التعاون الدولي في مجال الذكاء الاصطناعي والتعليم مع الشركاء المعنيين.

تم تطوير " الذكاء الاصطناعي والتعليم: إرشادات لصانعي السياسات " في إطار تنفيذ توافق بيجين، بهدف تعزيز صانعي السياسات الجاهزين للذكاء الاصطناعي في التعليم. كما أنه يضيف إلى المجموعة المتنامية للعمل الفكري لليونسكو في هذا المجال، وسيكون موضع اهتمام مجموعة من الممارسين والمهنيين في مجتمعات صنع السياسات والتعليم. ويهدف إلى تكوين فهم مشترك للفرص التي يوفرها الذكاء الاصطناعي للتعليم، فضلاً عن آثاره على الكفاءات الأساسية التي تتطلبها حقبة الذكاء الاصطناعي. وهو يقدم تقييمًا للمخاطر والمنافع لإثارة التفكير النقدي حول الكيفية التي ينبغي بها الاستفادة من الذكاء الاصطناعي لمواجهة تحديات الوصول إلى غايات هدف التنمية المُستَدَّامَة 4، وكيفية الكشف عن المخاطر المحتملة والتخفيف من حدتها. وتجمع هذه الدراسة السياسات الوطنية الناشئة وأفضل الممارسات بشأن الاستفادة من الذكاء الاصطناعي لتعزيز التعليم والتَعَلُّم. ويمكن استخدام هذا المنشور أيضا كدليل لتطوير سياسات الذكاء الاصطناعي والتعليم، بدءا من التخطيط لأهداف إنسانية واستراتيجية، إلى تحديد عناصر رئيسية في السياسات العامة واستراتيجيات للتنفيذ.

ولذلك، آمل أن تساعد الأسئلة الأساسية المتعلقة بالسياسات العامة، وتحليل الدروس المستفادة، ونهج السياسة الإنسانية المشتركة هنا الحكومات والشركاء على نشر الذكاء الاصطناعي بطريقة تحول أنظِمَة التعليم والتدريب من أجل الصالح العام للمجتمع، ومن أجل تحقيق مستقبل شامل ومُستَدام.

ستيفانيا جيَّانيِّنى
المدير العام المساعد للتعليم
اليونسكو

شكر وتقدير

يُمثِل هذا المنشور جُهداً جماعياً من خبراء من الذكاء الاصطناعي والأوساط التعليمية.

تم وضع تصور لإطار المنشور من قبل فنغشون مياو، رئيس وحدة اليونسكو للتكنولوجيا والذكاء الاصطناعي في التعليم، ووابن هولمز، الباحث الرئيسي السابق للتعليم في نيستا في المملكة المتحدة.

هم أيضا بمثابة المؤلفين الرئيسيين للنشر. أما المؤلفان الآخران، وهما رونغهواي هوانغ وهوي زانغ، فيعملان في جامعة بيجين للمُعَلِمين في الصين.

أعضاء فريق وحدة التكنولوجيا والذكاء الاصطناعي في التعليم الذين نسقوا مراجعة وإنتاج المنشور هم: هوهوا فان، وصموئيل غريمونبريز، وشوتونغ وانغ، وفيرونيكا كوكويات، وغلين هيرتيلندي.

أخصائيو اليونسكو الذين قدموا المدخلات ومراجعات الأقران هم: بورهين شكرون، مدير السياسات وأنظمَة التَعَلُّم مدى الحياة؛ صبحي طويل، مدير مستقبل التَعَلُّم والابتكار. كيث هولمز، أخصائي البرامج في فريق مستقبل التَعَلُّم والابتكار؛ جوليا هيس، أخصائية برامج في مكتب في هراري؛ ناتاليا أميلينا، كبير مسؤولي المشاريع الوطنية في مجال التعليم في المعهد الدولي للثقافة والتكنولوجيا؛ فالتنسير م. منديس، كبير المسؤولين عن البرامج، قسم السياسات وأنظمَة التَعَلُّم مدى الحياة؛ وإلسبيث ماكوميش، أخصائية برامج في قسم المساواة بين الجنسين.

الخبراء الخارجيون الذين استفادت مساهماتهم من هذا المنشورهم إيثيل أغنيس باسكوا – فالينزويلا، مديرة أمانة منُظُمات التعليم بجنوب شرق آسيا؛ جيانهوا تشاو، أستاذ في جامعة جنوب الصين للعلوم والتكنولوجيا؛ شفيقة إيزاك، باحثة مشاركة في جامعة جوهانسبرغ؛ فيرنر فيسترمان، رئيس برنامج التربية المدنية في مكتبة الكونغرس في تشيلي؛ ومايك شاربلز، الأستاذ الفخري لتكنولوجيا التعليم في جامعة المملكة المتحدة المفتوحة.

يمتد الامتنان أيضًا إلى جيني وبستر لنسخ النص وتدقيقه، ولآنا مورترو لتصميم التخطيط.

وتود اليونسكو أن تشكر مجموعة وايدونغ الصينية على جعل هذا المنشور ممكناً من خلال دعمها المالي لليونسكو. كما يساعد الدعم المالي الدول الأعضاء على الاستفادة من التكنولوجيا والذكاء الاصطناعي لتحقيق هدف التنمية المُستَدَّامَة 4.

الذكاء الاصطناعي و التعليم
إرشادات لواضعي السياسات

جدول المحتويات

قائمة الاختصارات

AI	الذكاء الاصطناعي
AI TA	مساعد تدريس الذكاء الاصطناعي
ANN	شبكة اعصاب صناعية
AR	الواقع المعزز
AWE	تقييم الكتابة الآلي
CNN	الشبكة العصبية التلافيفية
DBTS	نظام الدروس الخصوصية القائم على الحوار
DigComp	إطار الكفاءات الرقمية الأوروبية
DNN	الشبكات العصبية العميقة
EEG	تخطيط كهربية الدماغ
ELE	بيئة التعلم الاستكشافية
EMIS	نظام معلومات إدارة التعليم
GAN	شبكة الخصومة التوليدية
GDPR	للائحة العامة لحماية البيّانات
GOFAI	حسن قديم الطراز ذكاء اصطناعي
ICT	تكنولوجيا المعلومات والاتصالات
ILO	المنظمة الدولية للعمالة
ITS	أنظمة التدريس الذكية
IoT	انترنت الأشياء
LMS	نظام إدارة التعلم
LNO	منسق شبكة التعلم
LSTM	ذاكرة طويلة المدى
ML	التعلم الآلي
NLP	معالجة اللغة الطبيعية
OER	فتح مصادر تعليمية
RNN	الشبكة العصبية المتكررة
SDG	هدف التنمية المستدامة
STEM	العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات
TVET	التعليم والتدريب التقني والمهني
UNESCO	منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة
VR	الواقع الافتراضي

1 - مُقدِمَة

في غضون السنوات الخمس الماضية فقط، وبسبب بعض النجاحات البارزة وإمكاناته الرائدة، انتقل الذكاء الاصطناعي من المناطق النائية للبحث الأكاديمي إلى طليعة المناقشات العامة، بما في ذلك المناقشات على مستوى الأمم المتحدة. في العديد من البلدان، أصبح الذكاء الاصطناعي منتشرًا في الحياة اليومية – من المساعدين الشخصيين للهواتف الذكية إلى روبوتات المحادثة لدعم العملاء، ومن التوصية بالترفيه إلى توقع الجريمة، ومن التعرف على الوجه إلى التشخيصات الطبية.

ومع ذلك، ففي حين أن الذكاء الاصطناعي قد يكون لديه القدرة على دعم تحقيق أهداف التنمية المُستَدَّامَة للأمم المتحدة، فإن التطورات التكنولوجية السريعة تؤدي حتماً إلى مخاطر وتحديات متعددة، والتي تجاوزت حتى الآن مناقشات السياسات والأُطر التنظيمية.

في حين أن المخاوف الرئيسية قد تنطوي على هيمنة الذكاء الاصطناعي على القدرة البشرية، فإن المخاوف الوشيكة تنطوي على الآثار الاجتماعية والأخلاقية للذكاء الاصطناعي – مثل إساءة استخدام البيّانات الشخصية واحتمال أن يؤدي الذكاء الاصطناعي إلى تفاقم عدم المساواة القائمة بدلاً من الحد منها.

ومع ذلك، فقد دخل الذكاء الاصطناعي أيضًا عالم التعليم. حيث يتم تطوير أنظِمَة التَعَلُّم «الذكية» و «التكيفية» و «المُخصصة » بشكل متزايد من قبل القطاع الخاص لنشرها في المدارس والجامعات حول العالم، مما يخلق سوقًا يُتوقع أن تبلغ قيمته 6 مليارات دولار أمريكي في عام 2024 (بوتاني ووحواني، 2018).

لا مفر من أن يطرح تطبيق الذكاء الاصطناعي في السياقات التعليمية أسئلة عميقة – على سبيل المثال حول ما يجب تدريسه وكيف، والدور المتطور للمُعَلِمين، والآثار الاجتماعية والأخلاقية للذكاء الاصطناعي.

هناك أيضًا العديد من التحديات، بما في ذلك قضايا مثل المساواة في التعليم والوصول. هناك أيضاً إجماع ناشيء على أن أسس التدريس والتَعَلُّم يمكن إعادة تشكيلها من خلال نشر الذكاء الاصطناعي في التعليم.

ويزيد من تعقيد جميع هذه القضايا التحول الهائل إلى التَعَلُّم عبر الإنترنت بسبب إغلاق المدارس بداعي كوفيد-19.

وفقًا لذلك، تسعى إرشادات اليونسكو هذه إلى مساعدة صانعي السياسات على فهم أفضل لإمكانيات وآثار الذكاء الاصطناعي في التعليم والتَعَلُّم، بحيث يساهم تطبيقه في السياقات التعليمية حقًا في تحقيق هدف التنمية المُستَدَّامَة 4: التعليم الجيد الشامل والمُنصِف وتعزيز فرص التَعَلُّم مدى الحياة للجميع.

ومع ذلك، يجب أن ندرك أيضا أن الصلة بين الذكاء الاصطناعي والتعليم ستتواصل حتما بطرق مختلفة جدا تبعا للظروف الوطنية والاجتماعية والاقتصادية.

مع الذكاء الاصطناعي بشكل عام، فإن القلق هو :

> **وإذا واصلنا التقدم بشكل أعمى، فينبغي لنا أن نتوقع رؤية زيادة في عدم المساواة إلى جانب الاضطراب الاقتصادي، والاضطرابات الاجتماعية، وفي بعض الحالات، عدم الاستقرار السياسي، بينما الفئات المحرومة من الناحية التكنولوجية والممثلة تمثيلا ناقصا تحقق الأسوأ. (سميث ونيوبان، 2018، ص 12)**

هذا لا يقل قلقًا عن الذكاء الاصطناعي والتعليم. إذا كان للذكاء الاصطناعي أن يدعم هدف التنمية المُستَدَّامَة 4، فهناك حاجة أيضًا إلى توفير نماذج منخفضة التكلفة لتطوير تقنيات الذكاء الاصطناعي، وضمان تمثيل مصالح البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل في المناقشات والقرارات الرئيسية، وإنشاء جسور بين هذه الدول والبلدان التي يكون فيها تنفيذ الذكاء الاصطناعي أكثر تقدما. يبدأ هذا المنشور بمقدمة موجزة عن الذكاء الاصطناعي – ما هو وكيف يعمل – لتوفير أساس لمناقشة مُتَعَمِقة للتفاعل بين الذكاء الاصطناعي والتعليم.

ويلي ذلك مقدمة حول الطرق المتعددة التي يتم من خلالها استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم، إلى جانب مناقشة حول كيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يعزز الإدماج والإنصاف، جودة التَعَلُّم وإدارة التعليم والتربية. تتناول هذه المناقشة أيضًا كيف يمكن للتعليم أن يساعد جميع المواطنين على تطوير المهارات اللازمة للحياة والعمل في حقبة الذكاء الاصطناعي. ثم يتم تفصيل الأهداف الاستراتيجية الرئيسية – الاستفادة من الفوائد والتخفيف من مخاطر الذكاء الاصطناعي في التعليم – ويتم استكشاف التحديات التي تواجه تحقيق تلك الأهداف. وتختتم الإرشادات باقتراح مجموعة من التوصيات، التي تم تصميمها لتوجيه رؤية شاملة وخطط عمل لسياسات الذكاء الاصطناعي والتعليم.

2 - أساسيات الذكاء الاصطناعي لصانعي السياسات

2.1 طبيعة الذكاء الاصطناعي متعددة التخصصات

تم استخدام مصطلح «الذكاء الاصطناعي» لأول مرة في ورشة عمل عقدت في كلية دارتموث في عام 1956، وهي جامعة رابطة آيفي الأمريكية، لوصف «العلوم وهندسة صناعة الآلات الذكية، وخاصة برامج الحاسوب الذكية» (مكارثي وآخرون، 2006، ص 2)[1]. على مدى العقود التالية، تطور الذكاء الاصطناعي بشكل متقطع، مع فترات من التقدم السريع تتخللها فصول الشتاء للذكاء الاصطناعي (راسل ونورفيغ، 2016).

طوال الوقت، وتعريفات الذكاء الاصطناعي تتضاعف وتتوسع، وغالبًا ما تتشابك مع الأسئلة الفلسفية حول ما يشكل «الذكاء» وما إذا كان بإمكان الآلات أن تكون «ذكية» حقًا. ولإعطاء مثال واحد فقط، عرّف زونغ الذكاء الاصطناعي بأنه:

> **فرع من العلوم والتكنولوجيا الحديثة يهدف إلى استكشاف أسرار الذكاء البشري من ناحية وزرع الذكاء البشري في الآلات قدر الإمكان من ناحية أخرى، بحيث تكون الآلات قادرة على أداء الوظائف بذكاء على قدر استطاعتها. (زونغ، 2006، ص 90)**

لتجنب هذا النقاش طويل الأمد بشكل عملي، ولأغراض هذا المنشور، يمكن تعريف الذكاء الاصطناعي على أنه أنظِمَة حاسوبية صُممَت للتفاعل مع العالم من خلال القدرات التي نفكر فيها عادةً على أنها بشرية (لوكين وآخرون، 2016). تقدم لجنة اليونسكو العالمية لأخلاقيات المعرفة العلمية والتكنولوجيا (COMEST) المزيد من التفاصيل، حيث يصفون الذكاء الاصطناعي بأنه ينطوي على

> **آلات قادرة على تقليد وظائف مُعَيَنَة للذكاء البشرِي، بما في ذلك ميزات مثل الإدراك والتَعَلُّم والتفكير وحل المشكلات والتفاعل اللغوي وحتى إنتاج عمل إبداعي. (COMEST، 2019)**

وفي الوقت الراهن، نشهد نهضة الذكاء الاصطناعي، مع مجموعة متزايدة باستمرار من القطاعات التي تتبنى نوع الذكاء الاصطناعي المعروف باسم التَعَلُّم الآلي، والذي يتضمن نظام الذكاء الاصطناعي الذي يحلل كميات هائلة من البيّانات.

وقد حدث هذا نتيجة لتطورين حاسمين: النمو الأسي للبيانات (حسبت شركة آي بي إم IBM أنه بسبب الإنترنت والتقنيات ذات الصلة، أكثر من 2.5 كوينتيليون[2] بايت من البيّانات يتم إنشاءها يوميًا) والنمو الهائل لقوة معالجة الحاسوب (نظرًا لقانون مور، أصبحت الهواتف المحمولة اليوم قوية مثل أجهزة الحاسوب العملاقة قبل 40 عامًا). كما أن كل من البيّانات الضخمة وأجهزة الحاسوب القوية ضرورية لنجاح التَعَلُّم الآلي لأن خوارزمياتها تعتمد على معالجة ملايين نقاط البيّانات التي تتطلب بدورها كميات هائلة من قوة الحاسوب[3].

ومن المثير للاهتمام، أن خوارزميات التَعَلُّم الآلي التي هى مصدر معظم العناوين الرئيسية – «التَعَلُّم العميق» و «الشبكات العصبية» – كانت نفسها موجودة منذ أكثر من 40 عامًا. وقد تحققت الإنجازات

جدول 1: الذكاء الاصطناعي كخدمة

شركة التكنولوجيا	برنامج "الذكاء الاصطناعي كخدمة"	توصيف الشركة
علي بابا Alibaba	حوسبة سحابية Cloud	أدوات الذكاء الاصطناعي المستندة إلى الحوسبة السحابية لدعم متطلبات الشركات أو مواقع شبكة المعلومات العالمية أو التطبيقات: https://www.alibabacloud.com
أمازون Amazon	خدمات أمازون لشبكة المعلومات AWS	خدمة الذكاء الاصطناعي المدربة مسبقًا على رؤية الكمبيوتر واللغة والتوصيات والتنبؤ. يمكنه إنشاء نماذج التعلم الآلي وتدريبها ونشرها بسرعة على نطاق واسع أو إنشاء نماذج مخصصة مع دعم لجميع الأطر الشائعة مفتوحة المصدر: https://aws.amazon.com/machine-learning
بايدو Baidu	التعلم العميق بسهولة EasyDL	يدعم العملاء لبناء نماذج ذكاء اصطناعي مخصصة عالية الجودة دون الحاجة إلى البرمجة: https://ai.baidu.com/easydl
جوجل Google	تدفق موتر TensorFlow	نظام أساسي مفتوح المصدر وشامل للتعلم الآلي ، بما في ذلك نظام بيئي للأدوات والمكتبات وموارد المجتمع التي تمكن الباحثين من مشاركة أحدث ما توصلت إليه التكنولوجيا في التعلم الآلي والمطورين لبناء ونشر التطبيقات التي تعمل بالتعلم الآلي بسهولة: https://www.tensorflow.org
آي بي إم IBM	واتسون Watson	يسمح للمستخدمين بجلب أدوات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي إلى البيانات أينما كانت بغض النظر عن النظام الأساسي المضيف: https://www.ibm.com/watson
مايكروسوفت Microsoft	آزور Azure	تتضمن أكثر من 100 خدمة لبناء التطبيقات ونشرها وإدارتها: https://azure.microsoft.com
تينسنت Tencent	وي ستارت WeStart	يعين الذكاء الاصطناعي القدرات والمواهب المهنية وموارد الصناعة لدعم إطلاق أو تعزيز الشركات الناشئة. وهو يربط بين شركات الصناعة وينشر ويطبق تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في مختلف قطاعات الصناعة: https://westart.tencent.com/ai

تقدم جميع شركات التكنولوجيا الكبرى في العالم تقريبًا ، والعديد من الشركات الأخرى ، الآن منصات متطورة "للذكاء الاصطناعي كخدمة" ، بعضها مفتوح المصدر. توفر هذه اللبنات الأساسية المختلفة للذكاء الاصطناعي التي يمكن للمطورين استثمارها دون الحاجة إلى كتابة خوارزميات الذكاء الاصطناعي من الصفر.

الهائلة الأخيرة للذكاء الاصطناعي وإمكاناتها الرائدة بسبب نهضة الذكاء الاصطناعي في الوقت الراهن والتحسينات المعقدة لهذه الخوارزميات، جنبًا إلى جنب مع سهولة توفرها «كخدمة»، وليس بسبب أي نموذج جوهري جديد. وبعبارة أخرى، فإنه يمكن القول بأننا حاليًا في «عصر التطبيق»:

> **قد تم إنجاز الكثير من العمل الصعب ولكن المجرد لأبحاث الذكاء الاصطناعي ... عصر التطبيق يعني أننا سنرى أخيرًا تطبيقات في العالم الحقيقي. (لي، 2018، ص 13).**

أصبحت التطبيقات الواقعية للذكاء الاصطناعي منتشرة ورائدة بشكل متزايد، مع أمثلة معروفة تتراوح من الترجمة الآلية بين اللغات والتعرف التلقائي على الوجه، المستخدمة لتحديد المسافرين وتعقب المجرمين، إلى المركبات ذاتية القيادة والمساعدين الشخصيين على الهواتف الذكية والأجهزة الأخرى في حياتنا اليومية. من المجالات الجديرة بالملاحظة بشكل خاص الرعاية الصحية. ومن الأمثلة التحويلية الحديثة تطبيق الذكاء الاصطناعي لتطوير دواء جديد قادر على قتل العديد من أنواع البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية (ترافتون، 2020). مثال ثاني على ذلك تطبيق الذكاء الاصطناعي لتحليل التصوير الطبي:

بما في ذلك فحوصات دماغ الجنين لإعطاء إشارة مبكرة إلى التشوهات[4]، فحوصات شبكية لتشخيص مرض السكري[5]، وأشعة سينية لتحسين اكتشاف الورم[6] . معاً، هذه الأمثلة توضح الفوائد المهمة المحتملة للذكاء الاصطناعي والبشر الذين يعملون في تناغم:

> **عندما جمعنا بين تقنيات التصوير القائمة على الذكاء الاصطناعي وأخصائيي الأشعة، وجدنا إن الجمع بين تقنية الذكاء الاصطناعي وأخصائي الأشعة يتفوق على الذكاء الاصطناعي أو أخصائي الأشعة بمفردهما. (مايكل برادي، أستاذ الأورام بجامعة أكسفورد، مقتبس في مراجعة تكنولوجيا معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا MIT و جنرال إلكتريك GE للرعاية الصحية، 2019)**

كما اقترحت هذه المراجعة الأخيرة أيضًا أن تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي قد يكون في الواقع هو «إعادة إضفاء للطابع الإنساني» على الرعاية الصحية:

> **غالبًا ما يثير نمو الذكاء الاصطناعي والعمليات الآلية مخاوف من أن اللمسة الإنسانية ستزال من عملية تقديم الرعاية الصحية. ومع ذلك، فإن ما تجده الصناعة هو أن العكس أصبح صحيحا: يمكن للذكاء الاصطناعي توسيع موارد وقدرات المتخصصين في الرعاية الصحية المثقلين بالعمل وتحسين العمليات بشكل كبير. (مراجعة تكنولوجيا معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا MIT و جنرال إلكتريك GE للرعاية الصحية، 2019)**

تشمل التطبيقات الأخرى الشائعة بشكل متزايد للذكاء الاصطناعي ما يلي:

- **الصحافة الآلية**
يراقب وكلاء الذكاء الاصطناعي باستمرار منافذ الأخبار العالمية ويستخرجون المعلومات الأساسية للصحفيين، وكذلك يكتبون تلقائيًا بعض القصص البسيطة.

- **الخدمات القانونية للذكاء الاصطناعي**
على سبيل المثال، توفير أدوات الاكتشاف التلقائي، والبحث في السوابق القضائية والقوانين، وأداء العناية القانونية الواجبة.

- **الذكاء الاصطناعي للتنبؤ بالطقس**
البحث والتحليل التلقائي لكميات هائلة من بيانات الأرصاد الجوية السابقة من أجل التنبؤ بالطقس.

- **كشف الاحتيال باستخدام الذكاء الاصطناعي**
المراقبة التلقائية لاستخدام بطاقات الائتمان، لتحديد الأنماط وأي خروج عن المألوف (أي المعاملات التي يحتمل أن تكون احتيالية).

- **العمليات التجارية القائمة على الذكاء الاصطناعي**
على سبيل المثال، التصنيع ذاتي التحكم وتحليل السوق وتداول الأسهم وإدارة المحافظ الاستثمارية.

- **المدن الذكية**
استخدام الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء (IoT) المترابط لتحسين الكفاءة والاستدامة للأشخاص الذين يعيشون ويعملون في المناطق الحضرية.

- **روبوتات (رجال آليين) الذكاء الاصطناعي**
الآلات المادية التي تستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي، مثل الرؤية الآلية والتَعَلُّم المُعَزَز، لمساعدتها على التفاعل مع العالم.

في حين أن لكل مثال من هذه الأمثلة إمكانيات إيجابية كبيرة للمجتمع، ينبغي ألا نغفل الإشارة إلى أن هناك تطبيقات أخرى للذكاء الاصطناعي أكثر إثارة للجدل. مثالان على ذلك هما:

- **الأجهزة الحربية ذاتية القيادة**
الأسلحة والطائرات بدون طيار وغيرها من المعدات العسكرية التي تعمل دون تدخل بشري.

- **منتجات للأخبار و الحقائق**
توليد تلقائي للأخبار الكاذبة، واستبدال الوجوه في مقاطع الفيديو بحيث يبدو أن السياسيين والمشاهير يقولون أو يفعلون أشياء لم يقلوها أو يفعلوها.

بالإضافة إلى ذلك، ينبغي أن نكون حذرين عند تقييم العديد من الادعاءات المثيرة التي قدمتها بعض شركات الذكاء الاصطناعي ووسائل الإعلام. باديً ذي بدء، على الرغم من العناوين الرئيسية التي تعلن أن أدوات الذكاء الاصطناعي أصبحت الآن «أفضل» من البشر في مهام مثل قراءة النصوص وتحديد الأشياء في الصور، فإن الحقيقة هي أن هذه النجاحات لا تتحقق إلا في ظروف محدودة – على سبيل المثال، عندما يكون النص قصيرًا ويحتوي على المعلومات المطلوبة و الكافية حينها يكون الاستدلال غير ضروري. كما يمكن أن تكون تقنيات الذكاء الاصطناعي الحالية هشة للغاية. إذا تم تغيير البيّانات بمهارة، على سبيل المثال، إذا تم فرض بعض التشويش العشوائي على صورة، يمكن يمكن أن يؤدي ذلك لفشل أداة الذكاء الاصطناعي في التعرف على الصورة (ماركوس وديفيس ، 2019)[7].

2.2 مقدمة موجزة عن تقنيات الذكاء الاصطناعي

يعتمد كل تطبيق من تطبيقات الذكاء الاصطناعي على مجموعة من التقنيات المعقدة، والتي تتطلب تدريب مهندسي الذكاء الاصطناعي على مستويات أعلى من الرياضيات والإحصاء وعلوم البيّانات الأخرى، بالإضافة إلى البرمجة. لذلك، فإن هذه التقنيات متخصصة للغاية بحيث لا يمكن تغطيتها بعمق هنا.[8]

بدلاً من ذلك، سنقدم بإيجاز بعض تقنيات الذكاء الاصطناعي الأساسية، متبوعة ببعض تقنيات الذكاء الاصطناعي النمطية.

الذكاء الاصطناعي الكلاسيكي

في وقت مبكر جدًا ظهر «الذكاء الاصطناعي الكلاسيكي»، والمعروف بشكل مختلف باسم «الذكاء الاصطناعي الرمزي» أو «الذكاء الاصطناعي القائم على القواعد» أو «الذكاء الاصطناعي من الطراز القديم» ("GOFAI") و يتضمن كتابة تسلسلات لو IF ... ثم ... THEN وغيرها من قواعد المنطق الشرطي، وهي الخطوات التي يتخذها الحاسوب لإكمال المهمة.

على مدى عقود، تم تطوير «أنظِمَة خبيرة» للذكاء الاصطناعي المستندة على القواعد لمجموعة متنوعة من التطبيقات، مثل التشخيصات الطبية، والتصنيفات الائتمانية، والتصنيع. تعتمد الأنظِمَة الخبيرة على نهج يُعرف باسم «هندسة المعرفة»، والذي يتضمن استنباط معرفة الخبراء في مجال معين ونمذجتها، وهي مهمة كثيفة الاستخدام للموارد لا تخلو من التعقيدات.

تحتوي الأنظِمَة الخبيرة النمطية على عدة مئات من القواعد، ومع ذلك فمن المُمكن عادةً اتباع منطقها. ومع تضاعف التفاعلات بين القواعد، يمكن أن تصبح الأنظِمَة الخبيرة صعبة المراجعة أو التحسين.

التَعَلُّم الآلي

العديد من التطورات الحديثة في مجال الذكاء الاصطناعي – بما في ذلك معالجة اللغة الطبيعية، والتعرف على الوجه، والسيارات ذاتية القيادة – أصبحت ممكنة بفضل التقدم في الأساليب الحسابية القائمة على التَعَلُّم الآلي. بدلاً من استخدام القواعد، يحلل التَعَلُّم الآلي (ML) كميات كبيرة من البيّانات لتحديد الأنماط وبناء نموذج

شكل 1: العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي والشبكات العصبية والتعلم العميق.



يستخدم بعد ذلك للتنبؤ بالقيم المستقبلية. وبهذا المعنى، يُقال أن الخوارزميات، بدلاً من كونها مبرمجة مسبقًا، هي «تتعلم».

هناك ثلاثة مناهج رئيسية لتعلم الآلة: خاضعة للإشراف، غير خاضعة للإشراف، ومُعَزَزَة. يتضمن التَعَلُّم الخاضع للإشراف البيّانات التي تم تصنيفها بالفعل – مثل عدة آلاف من الصور الفوتوغرافية للأشخاص الذين تم تصنيفهم من قِبَل البشر. يربط التَعَلُّم الخاضع للإشراف البيّانات بالتسميات، لبناء نموذج يمكن تطبيقه على بيانات مماثلة – على سبيل المثال، لتحديد الأشخاص تلقائيًا في الصور الجديدة. في التَعَلُّم غير الخاضع للإشراف للذكاء الاصطناعي يتم توفير كميات أكبر من البيّانات، ولكن هذه المرة بدون تسمية البيّانات أو تصنيفها.

يهدف التَعَلُّم غير الخاضع للإشراف إلى الكشف عن الأنماط المخفية في البيّانات، والمجموعات التي يمكن استخدامها لتصنيف بيانات جديدة. على سبيل المثال، قد يحدد تلقائيًا الحروف والأرقام في خط اليد من خلال البحث عن أنماط في آلاف الأمثلة.

في كل من التَعَلُّم الخاضع للإشراف وغير الخاضع للإشراف، يكون النموذج المشتق من البيّانات ثابتًا، وإذا تغيرت البيّانات، فيجب إجراء التحليل مرة أخرى. ومع ذلك، فإن النهج الثالث للتعلم الآلي هو التَعَلُّم المُعَزَز، الذى يتضمن التحسين المستمر للنموذج بُناءً على المُلاحظَّات – بمعنى آخر، هذا هو التَعَلُّم الآلي بمعنى أن التَعَلُّم مستمر. يتم تزويد الذكاء الاصطناعي ببعض البيّانات الأولية التي اشتق منها نموذجًا، والذي يتم تقييمه على أنه صحيح أو غير صحيح ويتم مكافأته أو معاقبته وفقًا لذلك. يستخدم الذكاء الاصطناعي هذا التعزيز لتحديث نموذجه ثم يحاول مرة أخرى، وبالتالي يتطور بشكل تكراري (يتعلم ويتطور) بمرور الوقت. على سبيل المثال، إذا تجنبت السيارة ذاتية القيادة الاصطدام، فالنموذج الذي مكنها من ذلك يتم مكافأته (تعزيز) للقيام بذلك، مما يعزز قدرتها على تجنب الاصطدامات في المستقبل.

> **يحتاج كل منتج من منتجات الذكاء الاصطناعي التي تراها اليوم تقريبًا إلى محتوى يتم إدراجه مباشرة بواسطة خبراء بشريين. قد تكون هذه الخبرة المكتسبة من اللغويين وعُلماء الأصوات إذا كان الذكاء الاصطناعي يستخدم معالجة اللغة الطبيعية، من الأطباء في الحالات التي يتم فيها استخدام الذكاء الاصطناعي في الطب، أو ربما حتى من الخبراء في حركة المرور على الطرق والقيادة عندما يقوم الذكاء الاصطناعي بتشغيل السيارات ذاتية القيادة، وما إلى ذلك. لا يمكن للتعلم الآلي إنشاء ذكاء اصطناعي كامل بدون مساعدة مكونات الذكاء الاصطناعي من الطراز القديم GOFAI (سوبرليتش ونيكوليتش، 2018).**

وعلاوة على ذلك، من المهم أن ندرك أن التَعَلُّم الآلي لا يتم حقًا بالكيفية التى يتعلم بها الإنسان. ولا يتم التَعَلُّم بشكل ذاتي. بدلاً من ذلك، يعتمد التَعَلُّم الآلي كليًا على البشر: فهم يختارون البيّانات وينظفونها ويصنفونها؛ كما يقومون بتصميم وتدريب خوارزمية الذكاء الاصطناعي؛ ورعاية وتفسير وإصدار أحكام قيمية حول المخرجات. على سبيل المثال، قيل إن أداة للتعرف على الكائنات لتحديد صور القطط في قاعدة بيانات من الصور، تمثل تقدم مفاجئ في المعرفة، ولكن في الواقع قام النظام فقط بتجميع الكائنات التي تبدو متشابهة إلى حد ما، وتطلب من الإنسان تحديد مجموعة واحدة من هذه الكائنات على أنها قطط.

وبالمثل، فإن التَعَلُّم الآلى المستخدم في المركبات ذاتية القيادة يعتمد كليًا على ملايين الصور لمشاهد الشوارع التي يصنفها البشر. إلى حد كبير، استعان وادي السيليكون بمصادر خارجية في عملية وضع العلامات هذه لأشخاص في جميع أنحاء العالم) باستخدام أنظِمَة مثل نظام أمازون للعمالة الميكانيكية Amazon Mechanical Turk)[9] ولشركات في دول مثل الهند وكينيا والفلبين وأوكرانيا.[10] ووظيفة هؤلاء العاملين في الاقتصاد الجديد هي تتبع كل كائن يدويًا وتسميته (مثل المركبات وإشارات الطرق والمشاة) في كل إطار من مقاطع الفيديو التي تم التقاطها بواسطة نموذج أولي للمركبات ذاتية القيادة – و هذه هى البيّانات التي تقوم خوارزمية التَعَلُّم آلآلي بتحليلها بعد ذلك.

الشبكات العصبية الاصطناعية

الشبكة العصبية الاصطناعية (ANN) هي نهج ذكاء اصطناعي مستوحى من بنية الشبكات العصبية البيولوجية (أي أدمغة الحيوانات). تتألف كل من الشبكات العصبية الاصطناعية من ثلاثة أنواع من الطبقات المترابطة من الخلايا العصبية الاصطناعية: طبقة إدخال، وطبقة حسابية وسيطة مخفية واحدة أو أكثر، وطبقة إخراج تقدم النتيجة. أثناء عملية التَعَلُّم الآلي، يتم تعديل الأوزان المعطاة للوصلات بين الخلايا العصبية في عملية التَعَلُّم المُعَزَز و«الانتشار الخلفي»، مما يسمح للشبكة العصبية الاصطناعية بحساب مخرجات البيّانات الجديدة. أحد الأمثلة المعروفة التي تستخدم الشبكة العصبية الاصطناعية هو برنامج ألفاجو AlphaGo من شركة جوجل Google، والذي هزم في عام 2016 اللاعب الرائد في العالم في لعبة جو Go. الطبقات المخفية هي مفتاح قوة الشبكات العصبية الاصطناعية، لكنها أيضًا تجلب قيودًا مهمة. عادة ما لا يكون من الممكن استجواب شبكة عصبية عميقة لتحديد كيفية وصولها إلى حلها. هذا يؤدي إلى اتخاذ قرارات لا يمكن معرفة الأساس المنطقي لها. تبحث العديد من الشركات عن الطرق التي يمكن من خلالها فتح مثل هذه القرارات للتفتيش (بيرت، 2019)، بحيث يمكن للمستخدمين فهم سبب توصل خوارزمية مُعَيَنَة إلى قرار معين – وهو أمر مهم بشكل خاص عند استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية وتقنيات تعلم الآلة الأخرى لاتخاذ قرارات تؤثر بشكل كبير على البشر، مثل مقدار الوقت الذي يجب أن يبقى فيه الشخص في السجن.

ومع ذلك، و كما جرت العادة، يؤدي هذا مرة أخرى إلى تعقيد الأمور: «قد يؤدي توليد المزيد من المعلومات حول قرارات الذكاء الاصطناعي إلى فوائد حقيقية، [لكنه] قد يؤدي أيضًا إلى خلق مخاطر جديدة» (بيرت، 2019).

التَعَلُّم العميق

يشير التَعَلُّم العميق إلى الشبكات العصبية الاصطناعية التي تتكون من طبقات وسيطة متعددة. هذا النهج هو الذي أدى إلى العديد من التطبيقات الرائعة الحديثة للذكاء الاصطناعي (على سبيل المثال، في معالجة اللغة الطبيعية، والتعرف على الكلام، ورؤية الحاسوب، وإنشاء الصور، واكتشاف الأدوية، وعلم الجينوم). وتشمل النماذج الناشئة في التَعَلُّم العميق ما يسمى بـ «الشبكات العصبية العميقة» (DNN)، والتي تجد عمليات رياضية فعالة لتحويل المدخلات إلى المخرجات المطلوبة؛ «الشبكات العصبية المتكررة» (RNN)، والتي تسمح للبيانات بالتدفق في أي اتجاه، ويمكنها معالجة تسلسل المدخلات، وتستخدم لتطبيقات مثل نمذجة اللغة؛ و «الشبكات العصبية التلافيفية» (CNN)، والتي تعالج البيّانات التي تأتي في شكل مصفوفات متعددة، مثل استخدام صور ثلاثية الأبعاد لتمكين الحاسوب من الرؤية ثلاثية الأبعاد.

أخيرًا، تجدر الإشارة إلى أن العديد من التطورات الحديثة، لا سيما تلك التي تركز على التلاعب بالصور، قد تم تحقيقها من خلال ما يسمى «شبكات الخصومة التوليدية» (GANs). في شبكات الخصومة التوليدية، تتنافس شبكتان عصبيتان عميقتان ضد بعضهما البعض:

– «شبكة توليد» واحدة تُنشئ نواتج محتملة و «شبكة تمييزية» تقوم بتقييم تلك المخرجات. نتيجة محاولة تُؤَثِر فى التكرار التالي. على سبيل المثال، استخدم ألفا زيروAlphaZero من ديب مايند DeepMind نهج شبكات الخصومة التوليدية لتعلم كيفية اللعب والفوز بعدد من ألعاب الطاولة (دونغ وآخرون، 2017). في غضون ذلك، أنتجت شبكة خصومة توليدية مدربة على الصور الفوتوغرافية صورًا لأشخاص يبدون حقيقيين لكنهم غير موجودين.[11] تجري حاليًا دراسة تطبيقات أخرى لهذا النهج.

2.3 مقدمة موجزة عن تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي

أدت جميع تقنيات الذكاء الاصطناعي الموضحة أعلاه معًا إلى مجموعة من تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي، والتي يتم تقديمها بشكل متزايد «كخدمة» (انظر جدول 1)، ويتم استخدامها في معظم التطبيقات المذكورة أعلاه. تتضمن تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي، التي تم تفصيلها في جدول 2، ما يلي:

- **معالجة اللغة الطبيعية (NLP)**
استخدام الذكاء الاصطناعي لتفسير النصوص تلقائيًا، بما في ذلك التحليل الدلالي (كما هو مستخدم في الخدمات القانونية والترجمة)، وتوليد النصوص (كما هو الحال في الصحافة التلقائية).

- **التعرف على الكلام:**

تطبيق معالجة اللغة الطبيعية على الكلمات المنطوقة، بما في ذلك الهواتف الذكية، والمساعدين الشخصيين، وروبوتات المحادثة في الخدمات المصرفية.

- **التعرف على الصور ومعالجتها**

استخدام الذكاء الاصطناعي للتعرف على الوجه (على سبيل المثال جوازات السفر الإلكترونية)، التعرف على خط اليد (على سبيل المثال للفرز البريدي الآلي)، التلاعب بالصورة (على سبيل المثال للتزييف العميق)، والمركبات ذاتية القيادة.

- **وكلاء ذاتيو التحكم**

استخدام الذكاء الاصطناعي في الشخصيات الرمزية المستخدمة في ألعاب الحاسوب، وروبوتات البرامج الضارة، والرفاق الافتراضيين، والروبوتات الذكية، والحرب الذاتية.

- **الكشف عن التأثيرات**

استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل المشاعر في النصوص المكتوبة و في السلوك و في الوجوه.

- **استخراج البيّانات للتنبؤ**

استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيصات الطبية والتنبؤ بالطقس وتوقعات الأعمال والمدن الذكية والتنبؤات المالية والكشف عن الاحتيال.

- **الإبداع الاصطناعي**

استخدام الذكاء الاصطناعي في الأنظِمَة التي يمكنها إنشاء صور أو موسيقى أو أعمال فنية أو قصص جديدة.

جدول 2: تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي

التقنية	التفاصيل	تقنيات الذكاء الاصطناعي الرئيسية	تطور	أمثلة
معالجة اللغة الطبيعية (NLP)	الذكاء الاصطناعي لتوليد النصوص تلقائيا (كما هو الحال في الصحافة التلقائية)، وتفسير النصوص، بما في ذلك التحليل الدلالي (كما هو مستخدم في الخدمات القانونية والترجمة).	التَعَلُّم الآلي (وخاصة التَعَلُّم العميق)، والانحدار، ومتوسطات–ك K-means.	حققت معالجة اللغة الطبيعية والتعرف على الكلام والتعرف على الصور دقة تتجاوز ٪90. ومع ذلك، يجادل بعض الباحثين أنه حتى مع وجود المزيد من البيّانات والمعالِجات الأسرع، لن يتم تحسين ذلك كثيرا حتى يتم تطوير نموذج جديد للذكاء الاصطناعي .	أوتر[12] Otter
التعرف على الكلام	تطبيق معالجة اللغة الطبيعية على الكلمات المنطوقة، بما في ذلك الهواتف الذكية والمساعدين الشخصيين والسير الحوارية في الخدمات المصرفية.	التَعَلُّم الآلي، وخاصة نهج الشبكة العصبية المتكررة في التَعَلُّم العميق ما يسمى الذاكرة على المدى القصير والطويل (LSTM).		حوسبة علي بابا الالكترونية[13] Alibaba Cloud
التعرف على الصور ومعالجتها	يتضمن التعرف على الوجه (على سبيل المثال جوازات السفر الإلكترونية)؛ التعرف على خط اليد (على سبيل المثال للفرز البريدي الآلي)؛ التلاعب بالصور (على سبيل المثال التزييف العميق)؛ والمركبات ذاتية القيادة.	التَعَلُّم الآلي، وخاصة التَعَلُّم العميق والشبكات العصبية الملتوية.		عدسة جوجل[14] Google Lens
وكلاء ذاتيو التحكم	يتضمن الشخصيات الرمزية المستخدمة في ألعاب الحاسوب، وروبوتات البرامج الضارة، والرفاق الافتراضيين، والروبوتات الذكية، والحرب الذاتية.	الذكاء الاصطناعي من الطراز القديم والتَعَلُّم الآلي (على سبيل المثال، التَعَلُّم العميق بالشبكات العصبية ذاتية التنظيم، والتَعَلُّم التطوري والتَعَلُّم المُعَزَز).	وتركز جهود البحث على الذكاء الناشئ، والنشاط المنسق، والوضع، والتجسيد المادي، المستوحى من أشكال أبسط من الحياة البيولوجية.	ووبوت[15] Woebot
الكشف عن التأثيرات	يتضمن تحليل النص والسلوك ومشاعر الوجه.	شبكات بايزيان Bayesian networks والتَعَلُّم الآلي، وخاصة التَعَلُّم العميق.	ويجري تطوير منتجات متعددة على الصعيد العالمي؛ ومع ذلك، فإن استخدامها هو مثير للجدل في كثير من الأحيان.	أفيكتيفًا[16] Affectiva
استخراج البيّانات للتنبؤ	تشمل التنبؤات المالية، والكشف عن الاحتيال، والتشخيص الطبي، والتنبؤ بالطقس، والعمليات التجارية والمدن الذكية.	التَعَلُّم الآلي (وخاصة تحت إشراف والتَعَلُّم العميق)، وشبكات بايز Bayes networks وآلات دعم الاتجاه support vector machines.	تنمو تطبيقات استخراج البيّانات بشكل كبير، من التنبؤ بمشتريات التسوق إلى تفسير إشارات تخطيط كهربية الدماغ الصاخبة (EEG).	مشروع بحثي[17]
الإبداع الاصطناعي	يتضمن أنظمَة يمكنها إنشاء صور فوتوغرافية أو موسيقى أو أعمال فنية أو قصص جديدة.	شبكات الخصومة التوليدية (GANs)، وهو نوع من التَعَلُّم العميق الذي ينطوي على شبكتان عصبيتان تعملان ضد بعضهما البعض. نماذج لغة التسجيلي التلقائي التي تستخدم التَعَلُّم العميق لإنتاج نص يشبه ما ينتجه الإنسان.	GANs هي في طليعة الذكاء الاصطناعي، بحيث التطبيقات في المستقبل أصبحت واضحة ببطء فقط. يمكن لنموذج لغة التسجيلي التلقائي المعروف باسم GPT–3 أن ينتج نصا مثيرا للإعجاب يشبه الإنسان. ومع ذلك، وعلى الرغم من المظاهر، لا يفهم النظام النص الذي يخرجه.[18]	هذا الشخص غير موجود[11] جي بي تي–3 (براون وآخرون، 2020) GPT–3

2.4 الاتجاهات المحتملة في تطورات الذكاء الاصطناعي: ذكاء اصطناعي «ضعيف» و «قوي»

في حين بدأ عُلَماء الذكاء الاصطناعي بأحلام حول الذكاء الاصطناعي العام (AGI) على المستوى البشري ، المعروف باسم الذكاء الاصطناعي القوي، فإن كل تطبيق من التطبيقات في القسم 2.1 هي في الواقع أمثلة على الذكاء الاصطناعي الضيقة أو الضعيفة (سيرل، 1980).

المجال الذي يعمل فيه كل تطبيق ضيق مقيد ومحدود بشدة، ولا يمكن تطبيق الذكاء الاصطناعي مباشرة في مكان آخر. على سبيل المثال، الذكاء الاصطناعي المستخدم للتنبؤ بالطقس غير قادر على التنبؤ بالتحركات في سوق الأوراق المالية، في حين أن الذكاء الاصطناعي المستخدم لقيادة السيارة غير قادر على تشخيص الورم. ومع ذلك، على الرغم من أنه ليس «ذكيا» بالمعنى البشري، يمكن لكل من هذه التطبيقات في كثير من الأحيان التفوق على البشر في الكفاءة والقدرة على التحمل، ومن خلال قدرتها على تحديد أنماط كبيرة في كميات هائلة من البيّانات.

وعلى الرغم من تحقيق بعض النجاحات الملحوظة، من المهم الاعتراف بأن الذكاء الاصطناعي لا يزال في مراحله الأولى. على سبيل المثال، من المستحيل إجراء محادثة حقيقية مع أحد المساعدين الشخصيين على هواتفنا الذكية أو غيرها من الأجهزة المنزلية المدعومة بالذكاء الاصطناعي – بدلا من ذلك، يستجيب الذكاء الاصطناعي فقط لأوامر محددة، وفي كثير من الأحيان بشكل غير دقيق. وبعبارة أخرى، في حين أن أدائه لبعض الوظائف (مثل العثور على أنماط في البيّانات) متفوق على أداء الخبراء البشريين، بينما في وظائف أخرى (مثل إجراء محادثة مُتَعَمِقة)، فان أداء الذكاء الاصطناعي يكون أقل من مستوى طفل يبلغ من العمر عامين.[19]

بالإضافة إلى ذلك، هناك دلائل من جميع أنحاء العالم على أنه، على عكس التنبؤات المبالغ فيها، قد يكون الاستثمار في تقنيات الذكاء الاصطناعي باردا – وليس بعد فصل شتاء آخر للذكاء الاصطناعي، ولكن إمكانات الذكاء الاصطناعي الموعودة في كثير من الأحيان لا تزال محيرة و بعيدة المنال (لوكاس، 2018). في حين تم اقتراح أن التقدم في الذكاء الاصطناعي قريبا سيصل الى قمته (ماركوس وديفيس، 2019). على سبيل المثال، تبقى المركبات ذاتية القيادة التي تجوب شوارع باليرمو أو دلهي بأمان على بُعد بضعة عقود، في حين لا تزال تطبيقات التعرف على الصور يتم خداعها بسهولة (ميتشل، 2019).

2.5 رؤية نقدية لقدرات وقيود الذكاء الاصطناعي

وقد يكون من المفيد النظر الى الذكاء الاصطناعي من حيث ثلاثة أنواع أساسية من الإنجاز:

- تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي التي تمثل «تقدما تكنولوجيا حقيقيا وسريعا»، والتي تركز بشكل رئيسي على «الإدراك» (بما في ذلك التشخيص الطبي من عمليات المسح الضوئي وتحويل الكلام إلى نص والتزييف العميق) (نارايانان، 2019)؛
- تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي «التي هي أبعد ما تكون عن الكمال، ولكنها تتحسن»، والتي تُركِز أساسا على جعل الأحكام أوتوماتيكية (بما في ذلك الكشف عن الرسائل الغير مرغوب فيها وخطاب الكراهية، والتوصية بالمحتوى) (المرجع نفسه)؛
- تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي «المشكوك فيها أساسا»، والتي تركز أساسا على التنبؤ بالنتائج الاجتماعية (بما في ذلك احتمالية العودة للإجرام والأداء الوظيفي) (المرجع نفسه).

النقطة الرئيسية هي أنه على الرغم من تدريب الشبكات العصبية العميقة لإكمال بعض المهام المذهلة، إلا أن هناك العديد من الأشياء التي لا يمكنها القيام بها (ماركوس وديفيز، 2019). على وجه الخصوص، فإنها لا تفعل أي شيء ذكي حقا.

أنها مجرد حث أنماط من خلال الإحصاءات. وقد تكون هذه الأنماط مبهمة وأكثر تلقائية وبتوافق أكبر من النهج التاريخية وقادرة على تمثيل ظواهرإحصائية أكثر تعقيدا، لكنها لا تزال مجرد تجسيدات رياضية، وليست كيانات ذكية، مهما كانت نتائجها مذهلة. (ليتارو، 2018)

علاوة على ذلك، أظهرت دراسات مختلفة أن تقنيات التَعَلُّم الآلي التي تنطوي على الآلاف من متغيرات البيّانات أو ملامحها، وبالتالي تتطلب كميات كبيرة من الموارد والطاقة لحسابها، يمكن أن تكون أفضل قليلا من الانحدار الخطي البسيط الذي يستخدم فقط بعض ملامح البيّانات وطاقة أقل بكثير(نارايانان، 2019).

ومع ذلك، فإن ما يميز الذكاء الاصطناعي اليوم عن الثورات التكنولوجية السابقة هو السرعة التي تطّور بها، مما أدى إلى ظهور تكنولوجيات جديدة ونهج تحويلية كل يوم تقريبا، وانتشارها، مما يُؤثِر على كل جانب تقريبا من جوانب الحياة الحديثة.

لإعطاء مثال واحد مثير للإعجاب، طور الباحثون نظام ذكاء اصطناعي باستخدام ثلاثة من شبكات التَعَلُّم العميق التي تتفوق على الخبراء البشريين في التنبؤ بسرطان الثدي (ماكيني وآخرون، 2020).

على أية حال، هناك بعض الأدلة على أن نجاحات التَعَلُّم الآلي كانت مبالغا فيها بعض الشيء في العديد من السياقات، وأن التحسينات السريعة التي شهدناها ربما تصل إلى حد أقصى. على سبيل المثال، على الرغم من بعض الإنجازات غير العادية، والإدعاء بأن تطبيقات التعلم الآلي الآن دقيقة مثل البشر في تحديد الكائنات في الصور فإن لها قيدان رئيسيان: فهي تعتمد على '1' النظام الذي يصل إلى ملايين الصور الموسومة، في حين أن الطفل الصغير يحتاج فقط إلى عدد قليل من هذه الصور للوصول إلى نفس المستوى من الدقة؛ و (2) تفسير رخو للدقة (في واحدة من أكثر المسابقات التي تم الإعلان عنها للرؤية الآلية، تعتبر أداة الذكاء الاصطناعي ناجحة إذا كان أحد اقتراحاتها الخمسة صحيحا) (ميتشل، 2019). وبالإضافة إلى ذلك، وكما لوحظ سابقا، فإن جميع التقنيات التي تُغذي حاليا التقدم الكبير في الذكاء الاصطناعي (مثل الشبكات العصبية العميقة والتَعَلُّم الآلي) قد تم تطويرها لأول مرة منذ عدة عقود. وبعبارة أخرى، في حين أننا لا نزال نرى تحسينات تكرارية من التقنيات القائمة والتطبيقات الجديدة، فإننا لا نزال ننتظر التطور الكبير المقبل.

ويجادل بعض الخبراء بأن هذا لن يحدث إلا عندما يتم الجمع بين التقنيات الرمزية أو القائمة على القواعد لما يسمى الذكاء الاصطناعي الكلاسيكي أو الذكاء الاصطناعي من الطراز القديم مع التقنيات المستندة إلى البيّانات. يحدث هذا بالفعل في المركبات ذاتية القيادة على سبيل المثال:

> **هناك أشياء يمكن للعملاء الأذكياء القيام بها و التي لا يستطيع التَعَلُّم العميق القيام بها حاليا بصورة جيدة جدا. حيث أن التَعَلُّم العميق ليس جيدًا في الاستدلال المجرد. كما انه ليس جيدًا في التعامل مع الحالات التي لم يرها من قبل وحين لا يكون لديه معلومات كاملة نسبيا. لذلك نحن بحاجة إلى استكمال التَعَلُّم العميق مع أدوات أخرى... في رأيي، نحن بحاجة إلى الجمع بين المعالجة البارعة للرمز (أي الذكاء الاصطناعي على أساس القواعد) مع التَعَلُّم العميق. لقد عوملوا بشكل منفصل لفترة طويلة جدا. (ماركوس مقابلة مع فورد، 2018، ص 318)**

2.6 الذكاء التعاوني بين الإنسان والآلة

وُلِد الذكاء الاصطناعي من محاولات محاكاة وميكنة عمليات الفكر البشري (تورينج، 1950)، وكانت موجودة في علاقة غير مستقرة معهم منذ ذلك الحين. ومن المثير للاهتمام، في حين اعتدنا على القراءة عن نجاحات الذكاء الاصطناعي المثيرة (بدءا من هزيمة البشر في الألعاب لقراءة مسح الشبكية بدقة أكبر من البشر)، فإن محددات نهج الذكاء الاصطناعي الحالية أصبحت واضحة بشكل متزايد (ميتشل، 2019). في الواقع، في حين أن الذكاء الاصطناعي كان جيداً في العمليات التي يمكن أن تشكل تحديا للبشر (مثل اكتشاف النمط والمنطق الإحصائي)، فإنه لا يزال ضعيفا في العمليات الأخرى التي هي سهلة نسبيا للبشر (مثل التَعَلُّم الموجه ذاتيا، والحس السليم، والأحكام القيمية). وهذا ما يعرف باسم مفارقة مورافيك:

> **انه لمن السهل نسبيا جعل أجهزة الحاسوب تُظهر أداء يماثل مستوى البالغين في اختبارات الذكاء أو لعِب الداما، بينما هناك صعوبة أو استحالة لمنحهم مهارات طفل عمره سنة واحدة عندما يتعلق الأمر بالتصور والتنقل. (مورافيك، 1988، ص 15)**

وبالإضافة إلى ذلك، وكما أشرنا، فإنه كثيرا ما يتم تجاهل الأهمية الحاسمة للبشر بالنسبة لنجاحات الذكاء الاصطناعي. ففي معظم الوقت، يكون على البشر تحديد المشكلة، صياغة الأسئلة، تحديد البيّانات وتنظيفها وتسميتها، تصميم أو اختيار الخوارزميات، حسم كيف تناسب القطع بعضها البعض، استخلاص الاستنتاجات والأحكام وفقا للقيم، وأكثر من ذلك بكثير إلى جانب ذلك.

وبناء على ذلك، وعلى الرغم من أن العديد من المهام من المرجح أن تكون قابلة لجعلها أوتوماتيكية، لا تزال هناك أدواراً رئيسية يلعبها البشر، والتي نحتاج إلى الاستعداد لها بشكل صحيح (هولمز وآخرون، 2019).

في الواقع، أدت العلاقة المتزايدة التعقيد والدقة بين البشر والذكاء الاصطناعي إلى دعوات لإعادة تكوين الذكاء الاصطناعي وإعادة وصفها بأنها «ذكاء مُحَسَّن» (زنغ، 2017).

على سبيل المثال، في حين أن أجهزة الحاسوب يمكنها الآن التغلب بسهولة على البشر في لعبة الشطرنج، يبدو أن أجهزة الحاسوب و البشر الذين يعملون معا فهم أقوى مما لو عمل كل منهم بمفرده. في المسابقات، تمكن لاعبو الشطرنج الهواة الذين يستخدمون الذكاء الاصطناعي من التغلب على أجهزة الحاسوب وأبطال العالم على حد سواء (برينجولفسون ومكافي، 2014). ويشمل هذا النهج استخدام الذكاء الاصطناعي لتعزيز، بدلا من تبديد، القدرات البشرية. ان التحول إلى الذكاء المُحَسَّن يؤدي إلى التركيز على تطوير تقنيات الذكاء الاصطناعي التي تكمل وتوسع الإدراك البشري، وتقترح الطرق التي يمكن للبشر والذكاء الاصطناعي العمل معا بشكل أكثر فعالية، وتستفسر عن كيفية تقسيم المهام بين البشر والآلات، ويثير الاحتمال المُحير بأن مشاكل العالم قد تُعالَج من خلال مزيج حكيم من الذكاء الاصطناعي والجماعي (مولغان، 2018).

2.7 الثورة الصناعية الرابعة وتأثير الذكاء الاصطناعي على العمالة

الذكاء الاصطناعي هو عامل تمكين رئيسي للثورة الصناعية الرابعة (الصناعة 4.0):

> **من بين العديد من التحديات المتنوعة والرائعة التي نواجهها اليوم، فإن أكثرها كثافة وأهمية هو كيفية فهم وتشكيل ثورة التكنولوجيا الجديدة، التي لا تستتبع أقل من تحول للبشرية. (شواب، 2017، ص 1)**

وتشمل تقنيات الصناعة 4.0 الطباعة ثلاثية الأبعاد، والمركبات ذاتية القيادة، والتكنولوجيا الحيوية، وتكنولوجيا النانو، وحوسبة الكم، والروبوتات، وإنترنت الأشياء، وكلها مدعومة بالذكاء الاصطناعي. في الواقع، الذكاء الاصطناعي موجود بالفعل في كل مكان من أماكن العمل الحديثة – من التصنيع إلى الخدمات المصرفية، والبناء إلى النقل، وما بعده – مما له آثار تتطلب استجابة على مستوى المنظومة. ومن المحتم أن تكون هناك
زيادات في البطالة والمهن الجديدة على حد سواء. وتشير تقديرات عالمية حديثة إلى أن 30٪ من أنشطة العمل يمكن أن تكون آلية بحلول عام 2030. ويمكن أن يتأثر بذلك ما يصل إلى 375 مليون عامل في جميع أنحاء العالم. كل من العمال ذوي الياقات الزرقاء وسيتأثر الموظفون ذوو الياقات البيضاء، وليس بالضرورة أن يتحمل الأول العبء الأكبر:

> **الوظائف التي يمكن للذكاء الاصطناعي تكرارها واستبدالها بسهولة هي تلك التي تتطلب مهارات تطورت مؤخرا مثل المنطق والجبر. وهي تميل إلى أن تكون وظائف متوسطة الدخل. وعلى العكس من ذلك، فإن الوظائف التي لا يمكن الذكاء الاصطناعي تكرارها بسهولة هي تلك التي تعتمد على المهارات المتطورة بعمق مثل التنقل والإدراك. وهي تميل إلى أن تكون وظائف ذات دخل منخفض. وبالتالي، فإن الذكاء الاصطناعي يُفرِغ الوظائف المتوسطة الدخل ويحافظ على الكثير من الوظائف ذات الدخل المنخفض. (جوشي، 2017 © مجاملة من الجارديان نيوز آند ميديا ليمتد)**

غير أن الذكاء الاصطناعي وغيرها من التكنولوجيات البالغة الحداثة تزيد من نطاق الوظائف ذات المهارات العالية التي تتطلب قدرات إبداعية وتحليلية فريدة وتفاعلات بشرية. باختصار، قد تختفي وظائف العديد من العمال، وسوف يحتاجون إلى تطوير مهارات جديدة – تأهيل أعلى أو إعادة تأهيل – لتمكينهم من دخول المهن الجديدة التي أصبحت ممكنة بفضل الذكاء الاصطناعي. ويتعين على وزارات التعليم ومقدمي التدريب توقع هذه التغييرات، وتزويد العاملين اليوم وإعداد الأجيال الجديدة بالمهارات الفنية والاجتماعية اللازمة للعمل، لتسهيل الانتقال إلى عالم يهيمن عليه الذكاء الاصطناعي، مع ضمان الاستدامة الاجتماعية.

وفي الواقع، بدأت وكالات وطنية عديدة في جميع أنحاء العالم في وضع خطط استراتيجية لمعالجة مستقبل الذكاء الاصطناعي.

ففي الولايات المتحدة الأمريكية على سبيل المثال، تُشجع الخطة الاستراتيجية الوطنية للبحث والتطوير في مجال الذكاء الاصطناعي (المجلس الوطني للعلوم والتكنولوجيا، 2016) الاستثمار والبحث الطويل الأجل في مجموعة من النهج النظرية والعملية للذكاء الاصطناعي.

وتشمل هذه تحليلات البيّانات، إدراك الذكاء الاصطناعي ، والقيود النظرية، والذكاء العام الاصطناعي، الذكاء الاصطناعي القابل للتطوير، والروبوتات البشرية التي يحركها الذكاء الاصطناعي، الذكاء الاصطناعي الواعي للبشر والمُساعِد للإنسان. في عام 2017، أعلنت الحكومة الصينية عن خطة الجيل القادم لتطوير الذكاء الاصطناعي (حكومة جمهورية الصين الشعبية، 2017). ومرة أخرى، ركز ذلك على مجموعة من النهج النظرية والعملية للذكاء الاصطناعي، بما في ذلك التحقيقات القائمة على البيّانات الضخمة، ومراجعة التحقيقات عبر وسائط الإعلام، والذكاء المُعَزَز الهجين بين الإنسان والآلة، والذكاء الجماعي، والذكاء الذاتي، والتَعَلُّم الآلي المتقدم، والذكاء المستوحى من الدماغ، والذكاء الكمي. والأهم من ذلك، تُؤكد الخطتان على إمكانات التفاعلات السلسة بين البشر ونُظُم الذكاء الاصطناعي، وتهدف كلتاهما إلى المساعدة في تحقيق الفوائد الاجتماعية والاقتصادية المحتملة للذكاء الاصطناعي مع تقليل الآثار السلبية إلى أدنى حد ممكن.

3- فهم الذكاء الاصطناعي والتعليم: الممارسات الناشئة وتقييم المخاطر و الفوائد

يمكن إرجاع إدخال الذكاء الاصطناعي في السياقات التعليمية إلى السبعينيات. في ذلك الوقت، كان الباحثون مهتمين بمعرفة كيف يمكن لأجهزة الحاسوب أن تحل محل التدريس الفردي للإنسان، والذي يُعتقد أنه النهج الأكثر فاعلية في التدريس ولكنه غير متاح لمعظم الناس (بلوم، 1984). استخدَمت الجهود المبكرة تقنيات الذكاء الاصطناعي القائمة على القواعد لتكييف التَعَلُّم أو تخصيصه تلقائيًا لكل مُتَعَلِم على حدة (كاربونيل، 1970؛ سيلف، 1974). ومنذ تلك البدايات، تطور تطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم في اتجاهات متعددة، بدءًا من الذكاء الاصطناعي الذي يواجه الطُلَّاب (الأدوات المُصَمَمَة لدعم التَعَلُّم والتقييم) ليشمل أيضًا الذكاء الاصطناعي الذي يواجه المُعَلِم (المصمم لدعم التدريس) والذكاء الاصطناعي المواجه للنظام (المصمم لدعم إدارة المؤسسات التعليمية) (بيكر وآخرون 2019).

في الواقع، فإن التفاعل بين الذكاء الاصطناعي والتعليم يتجاوز تطبيق الذكاء الاصطناعي داخل الفصول الدراسية (أي التَعَلُّم باستخدام الذكاء الاصطناعي) إلى تدريس تقنياته (أي التَعَلُّم عن الذكاء الاصطناعي) وإعداد المواطنين للعيش في عصر الذكاء الاصطناعي (أي التَعَلُّم من أجل التعاون بين الإنسان والذكاء الاصطناعي). كما يُسلِط إدخال الذكاء الاصطناعي في التعليم الضوء أيضًا على قضايا علم أصول التدريس، والهياكل التنظيمية، والإمكانات، والأخلاق، والإنصاف، والاستدامة – من أجل جعل شيء ما آليا، تحتاج أولاً إلى فهمه تمامًا.

علاوة على ذلك، إذا أردنا استثمار إمكانيات الذكاء الاصطناعي لدعم التعليم من أجل التنمية المُستَدَّامَة على نحو كامل، فإن جميع الفوائد الممكنة للأدوات تحتاج إلى تحديد والاستفادة منها، والاعتراف بالمخاطر والتخفيف من حدتها. ونتيجة لذلك، فإن الطرق التي يتم بها تنظيم التعليم تحتاج أيضًا إلى المراجعة المستمرة، مما قد يُوحي بإعادة تشكيل أساسية للأُسُس الأساسية للتعليم، نحو الهدف الرئيسي المُتَمثِل في معالجة هدف التنمية المُستَدَّامَة 4. وعلينا أيضا أن نتساءل عما يمكن أن يحققه إدخال الذكاء الاصطناعي في التعليم: ما هي الفوائد الحقيقية التي قد يحققها الذكاء الاصطناعي؟ كيف نضمن أن الذكاء الاصطناعي يُلبي الاحتياجات الحقيقية ، ليس مجرد أحدث صيحات تكنولوجيا التعليم؟ ما الذي يجب أن نسمح للذكاء الاصطناعي بفعله؟

ومن أجل إطلاق العنان الكامل للفرص والتخفيف من المخاطر المحتملة، هناك حاجة إلى استجابات على مستوى المنظومة لأسئلة السياسات الرئيسية التالية:

1 كيف يمكن الاستفادة من الذكاء الاصطناعي لتحسين التعليم؟

2 كيف يمكننا ضمان الاستخدام الأخلاقي والشامل والمُنصِف للذكاء الاصطناعي في التعليم؟

3 كيف يمكن للتعليم أن يعد البشر للعيش والعمل مع الذكاء الاصطناعي؟

لمساعدة أنظِمَة التعليم على الاستجابة لهذه التحديات المُعَقدة، نَظمت اليونسكو، بالتعاون مع الحكومة الصينية، المؤتمر الدولي للذكاء الاصطناعي والتعليم في بيجين (2019) تحت شعار «تخطيط التعليم في عصر الذكاء الاصطناعي: قيادة القفزة». وكان من بين المشاركين فيه أكثر من 50 وزيراً ونائباً للوزراء، ونحو 500 ممثل دولي من أكثر من 100 دولة عضو، ووكالات الأمم المتحدة، والمؤسسات الأكاديمية، والمجتمع المدني، ومنُظُمات القطاع الخاص. حيث قاموا بدراسة التأثيرات على مستوى النظام للذكاء الاصطناعي في سياق «هدف التنمية المُستَدَّامَة 4 – التعليم 2030 ومستقبل التعليم بعد عام 2030. وكانت النتيجة الرئيسية للمؤتمر هي «توافق بيجين بشأن الذكاء الاصطناعي والتعليم» (اليونسكو، 2019 أ) الذي يوفر فهمًا مشتركًا للقضايا الرئيسية وتوصيات السياسة المتعلقة بالسياسات العامة الثلاثة المذكورة أعلاه. وقد أُشير في هذا المنشور إلى التوصيات الرئيسية الواردة في توافق آراء بيجين.

سيستعرض الجزء المتبقي من هذا الفصل الاتجاهات والقضايا الرئيسية التي تُؤثر على الذكاء الاصطناعي في التعليم، بالإضافة إلى الفصل بين الفوائد والمخاطر والآثار المترتبة على استجابات السياسات.

3.1 كيف يمكن الإستفادة من الذكاء الاصطناعي لتحسين التعليم؟

على مدار العقد الماضي، ازداد استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي لدعم التَعَلُّم وتعزيزه بشكل كبير (هولمز و آخرون، 2019). وقد زاد هذا الاستخدام بعد إغلاق المدارس بسبب كوفيد–19. ومع ذلك، لا تزال الأدلة شحيحة حول كيفية تحسين الذكاء الاصطناعي لنتائج التَعَلُّم وما إذا كان يمكن أن يساعد في زيادة فهم العُلَماء والممارسين حول كيفية حدوث التَعَلُّم الفعال بشكل أفضل (زواكي–ريختر وآخرون، 2019).

تستند العديد من الادعاءات بالإمكانات الثورية للذكاء الاصطناعي في التعليم إلى التخمين والتكهنات والتفاؤل.
(نيمورين، 2021)

علاوة على ذلك، لا يزال يتعين علينا استكشاف إمكانات الذكاء الاصطناعي في تتبع نتائج التَعَلُّم عبر الإعدادات المختلفة كذلك تقييم الكفاءات، وخاصة تلك المُكتسبة في السياقات غير النظامية وغير الرسمية.

تم تقسيم تطبيقات الذكاء الاصطناعي المُصَمَمَة للتعليم في أماكن أخرى إلى ثلاث فئات رئيسية: موجهة للنظام، موجهة للطُلَّاب وللمُعَلِمين (بيكر وآخرون ، 2019).

ومع ذلك، بالنسبة لواضعي السياسات، نقترح مجموعة من أربع فئات قائمة على الإحتياجات من التطبيقات الناشئة والمحتملة: (1) إدارة التعليم وتقديمه، (2) التَعَلُّم والتقييم، (3) تمكين المُعَلِمين وتحسين التدريس، و (4) التَعَلُّم مدى الحياة. لكل فئة من هذه الفئات، نقدم أيضًا بعض الحالات التوضيحية. من المهم الاعتراف بأن كل فئة من الفئات المقترحة مترابطة بشكل جوهري؛ قد يكون لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم القدرة على تلبية الاحتياجات في أكثر من مجال واحد.

على سبيل المثال، قد يتم تصميم تطبيقات تعليمية بهدف دعم كل من المُعَلِمين والطُلَّاب. يُقترح أيضًا أن يستند التخطيط والسياسات الخاصة بتبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في السياقات التعليمية على الاحتياجات المحلية الفورية وطويلة الأجل، بدلاً من السوق، وأن يستند إلى تحليلات المخاطر التي تحتوي على فوائد قبل اعتماد أي من التكنولوجيات على نطاق واسع. في حين أشار المؤيدون، على وجه الخصوص، إلى أن الذكاء الاصطناعي يُوفر حلا جاهزا للقضايا الناجمة عن إغلاق المدارس بسبب كوفيد–19 والتحول إلى التَعَلُّم عبر الإنترنت، بينما لا يوجد حاليًا سوى القليل من الأدلة على أن مثل هذا النهج مُناسِب أو فعال.

استخدام الذكاء الاصطناعي لإدارة التعليم وإيصاله

يتزايد استخدام تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي لتسهيل إدارة التعليم وإيصاله. وبدلاً من دعم التدريس أو التَعَلُّم بشكل مباشر، تم تصميم هذه التطبيقات الموجهة للنظام لجعل جوانب من إدارة المدارس آلية، بُناءً على أنظِمَة معلومات إدارة التعليم (فيلانويفا، 2003) بما في ذلك عمليات القبول والجدول الزمني ومراقبة الحضور والواجبات المنزلية وعمليات التفتيش على المدارس.
وفي بعض الأحيان، يُستَخدم نهج استخراج البيّانات المعروف باسم «تحليلات التَعَلُّم» (دو بولاي و آخرون، 2018) لتحليل البيّانات الضخمة الناتجة عن أنظمَة إدارة التَعَلُّم لتوفير المعلومات للمُعَلِمين والإداريين، وفي بعض الأحيان لتوجيه الطُلَّاب.على سبيل المثال، تتنبأ بعض تحليلات التَعَلُّم بالطُلَّاب المُعَرَضين لخطر الفشل. غالبًا ما تتخذ المخرجات شكل «لوحات المعلومات» المرئية (فيربرت و آخرون، 2013) وتُستخدم لإعلام عملية صُنع القرار التي تعتمد على البيّانات (جيمس و آخرون، 2008؛ مارش و آخرون، 2006).
قد تُساهِم البيّانات الضخمة المُستَمَدة من الأنظِمَة التعليمية أيضًا في صنع السياسات المتعلقة بعملية الإيصال:

تستخدم المؤسسات التعليمية العامة البيّانات الضخمة بشكل متزايد لإنشاء تصورات رقمية وتفاعلية للبيانات التي يمكنها بعد ذلك تقديم معلومات حديثة عن نظام التعليم لواضعي السياسات. (جيست، 2017، ص 377)

فعلى سبيل المثال، قد تساعد مُخرجات البيّانات لأنظِمَة إدارة التَعَلُّم الموضوعة للاجئين في تحديد الإيصال الأمثل للفُرَص التعليمية والدعم. كما أظهر الذكاء الاصطناعي أيضًا قدرته على تنظيم محتوى التَعَلُّم عبر الأنظِمَة الأساسية بُناءً على تحليلات الاحتياجات الشخصية للمُتَعَلِمين ومستوى الدراسة. على سبيل المثال، يهدف أحد المشاريع إلى تنظيم الآلاف من الموارد التعليمية المفتوحة، مما يُسَهِل على جميع المُتَعَلِمين الوصول إليها (كريتماير وآخرون، 2018) .

ومع ذلك، لكي تكون أي تحليلات قائمة على البيّانات مفيدة، مع استنتاجات جديرة بالثقة ومُنصفة، يجب أن تكون البيّانات الأصلية ووكلائها دقيقة وخالية من التحيّزات والافتراضات السيئة، بينما يجب أن تكون الأساليب الحسابية المُطَبقة مناسبة وقوية على حد سواء– ففي كثير من الأحيان مُتطلبات بسيطة لا يتم الوفاء بها بدقة (هولمز و آخرون، 2019). على أي حال، هناك أمثلة لشركات الذكاء الاصطناعي التي تجمع كميات هائلة من بيانات تفاعل الطُلَّاب فقط من أجل استخدام تقنيات التَعَلُّم الآلي «للبحث عن أنماط».

الهدف هو تحسين تعلم الطُلَّاب من خلال تعليم البرنامج لتحديد متى يكون الأطفال مُرتبكين أو يشعرون بالملل، من أجل مساعدتهم و تحفيزهم على الانخراط في عملية التعلم. ومع ذلك، فإن هذا النهج مثير للجدل، حيث يتم وصف هذا النوع من جمع البيّانات بأنه تقييمات الحد الفاصل للصحة العقلية...، [التي] تشجع على النظر إلى الأطفال كمرضى محتملين «بحاجة إلى العلاج» (هيرولد، 2018).

في بعض السياقات، تم استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي ضمن هذه الفئة أيضًا لرصد انتباه الطُلَّاب في الفصل (كونور، 2018)، في حين استُخدمت أدوات أخرى لتتبع الحضور (هارويل، 2019) والتنبؤ بأداء المُعَلِمين، مع ما يترتب على ذلك من عواقب مُقلقَة (أونيل،

2017). ينبغي أن تكون هذه الجوانب من التطبيقات الموجهة للنظام جُزءًا من المناقشة الأوسع حول الذكاء الاصطناعي والتعليم.

أمثلة واعدة

- روبوتات المحادثة التعليمية: روبوتات المحادثة هي برامج حاسوب عبر الإنترنت تستخدم خدمات حوسبة سحابية وتقنيات الذكاء الاصطناعي لإجراء محادثات محاكاة مع الأشخاص. يكتب المستخدم البشري سؤالاً أو يتحدّث عنه، وتستجيب روبوتات المحادثة، وتوفر المعلومات أو تقوم بمهمة بسيطة. هناك مستويان من تطور روبوتات المحادثة. بينما تستخدم معظم روبوتات المحادثة القواعد والكلمات الرئيسية للاختيار من الردود النصية المبرمجة مسبقًا، فإن برامج المحادثة المساعدة الافتراضية (مثل سيري Siri[20] و أليكسا Alexa[21] ودوروس DuerOS[22] وشياو يي Xiaoyi [23]) تستخدم معالجة اللغة الطبيعية والتَعَلُّم الآلي لتوليد استجابات فريدة. تُستَخدَم روبوتات المحادثة في مجموعة متزايدة من التطبيقات في السياقات التعليمية. وهذا يشمل تسهيل قبول الطُلَّاب (على سبيل المثال «ما هي دورات الحوسبة التي لديك؟»)؛ توفير المعلومات على مدار الساعة طوال أيام الأسبوع (على سبيل المثال، «متى يستحق واجبى؟»)؛ ودعم التَعَلُّم بشكل مباشر (ربما كجزء من نظام تعليمي قائم على الحوار أو نظام الدروس الخصوصية القائم على الحوار DBTS (انظر الصفحة 16)، وإشراك الطالب في حوار منطوق أو تقديم مُلاحظَّات آلية). تشمل روبوتات المحادثة التعليمية آدا Ada[24] وديكين جيني Deakin Genie[25].

- تم تصميم اويو للتحليل OU Analyse[26]، تطبيق ذكاء اصطناعي صممته جامعة المملكة المتحدة المفتوحة، للتنبؤ بنتائج الطُلَّاب وتحديد الطُلَّاب المعرضين لخطر الفشل من خلال تحليل البيّانات الضخمة من نظام معلومات إدارة التعليم (EMIS) بالجامعة. تتوفر التنبؤات لمدرسي المقرر الدراسي وفرق الدعم، باستخدام لوحات معلومات سهلة الوصول، حتى يتمكنوا من النظر في الدعم الأنسب. الهدف العام هو تمكين الطُلَّاب الذين قد يواجهون صعوبات في إكمال دوراتهم (هيرودوتو وآخرون، 2017).

- "سويفت" 'Swift' هي مجموعة من الأساليب التي طورتها شركة خدمات التَعَلُّم الإلكتروني السريع Swift eLearning Services في الهند لمساعدة أنظِمَة نظام معلومات إدارة التعليم على الاستفادة من البيّانات التي تم إنشاؤها في وحدة التَعَلُّم الإلكتروني.[27] تُوفِر البيّانات التي تم جمعها من تفاعلات المُتَعَلِم رؤية قيمة حول متى ولماذا قد يتعثر المُتَعَلِم أو يُنجِز. ويساعد تحليل هذه البيّانات على إنشاء مسارات تعليمية مُخَصَصة مُصَمَمَة لتلبية تفضيلات المُتَعَلِم.

- في الولايات المتحدة، يُوفِر نظام أيه إل بي ALP[28] وظائف الذكاء الاصطناعي التي تعمل فى الخلفية لدعم التقنيات التعليمية القياسية. حيث يقوم النظام بتحليل بيانات المستخدم وتجميعها لإنشاء ملفات تعريف نفسية لتفاعلات وتفضيلات وإنجازات كل طالب على حدة.

- يقع مشروع يوني تايم UniTime[29] في الولايات المتحدة، ولكنه يشمل مُنُظَمات من أربع قارات، وهو مشروع شامل نظام الجدولة التعليمية المدعوم بالذكاء الاصطناعي الذي يُطور جداول زمنية للدورات الجامعية والامتحانات، ويدير تغييرات الوقت والغُرَف، ويُوفِر جداول فردية للطُلَّاب.

توافق بيجين بشأن الذكاء الاصطناعي والتعليم

10 إدراك التقدم المحرز في استخدام البيانات لتغيير إجراءات التخطيط لوضع السياسات القائمة على البيّانات. والنظر في ابتكار أو استخدام أدوات ووسائل تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي المناسبة لتحسين إدارة نُظم المعلومات الخاصة بإدارة شؤون التعليم من أجل تعزيز جمع البيانات ومعالجتها سعياً إلى إدارة شؤون التعليم وتوفير التعليم بطريقة أكثر إنصافاً و شمولاً و انفتاحاً و ملاءمة للاحتياجات الفردية.

11 والنظر أيضاً فى الأخذ بما يمكن أن يتيحه استخدام الذكاء الاصطناعي من نماذج جديدة لتوفير التعليم والتدريب في مختلف مؤسسات وأماكن التعلم من أجل خدمة مختلف الأطراف الفاعلة التي تضم مثلاً الطلاب و المدرّسين وأولياء الأمور والمجتمعات المحلية.

(اليونسكو ، 2019 أ ، ص 5).

استخدام الذكاء الاصطناعي للتعلم والتقييم

حظي استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي التي غالبًا ما تكون مُوجَهة للطُلَّاب، بأكبر قدر من الاهتمام من الباحثين والمُطَورين والمُعَلمين وصانعي السياسات. تهدف هذه التطبيقات، التي تم الإعلان عنها على أنها تشكل «ثورة التعليم الرابعة» (سيلدون وأبيدوي، 2018)، إلى تمكين كل مُتَعَلِم، أينما كان في العالم، للوصول إلى تعليم عالي الجودة وشخصي وشامل وفي كل مكان ومدى الحياة (نظامي وغير نظامي وغير رسمي). هناك أيضا إمكانية استخدام الذكاء الاصطناعي لتسهيل الأساليب الجديدة للتقييم، مثل التقييم التكيفي والمُستَمِر المدعوم بالذكاء الاصطناعي (لوكين، 2017).

ومع ذلك، من المهم الاعتراف في البداية بأن استخدام الذكاء الاصطناعي للتعلُم والتقييم يثير أيضًا مخاوف مختلفة لم تُعالَج بعد على النحو الواجب. وتشمل هذه المخاوف بشأن نهجهم في علم أصول التدريس، وعدم وجود أدلة قوية على فعاليتها وتأثيرها المحتمل على أدوار المُعَلمين، والأسئلة الأخلاقية الأوسع نطاقا (هولمز وآخرون، 2018ب، 2019).

أنظِمَة تدريس خصوصية ذكية

لعدة أسباب، نبدأ مناقشة استخدام الذكاء الاصطناعي للتعلم والتقييم باستخدام مجموعة من الأدوات المعروفة باسم «أنظِمَة التدريس الذكية" (ITS) . من بين جميع تطبيقات الذكاء الاصطناعي التعليمية، البحث في أنظِمَة التدريس الذكية هوالأطول (أكثر من 40 عامًا). إنها أكثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي شيوعًا في التعليم وقد اختبرها عدد أكبر من الطُلَّاب أكثر من أي تطبيق آخر. علاوة على ذلك ، فقد اجتذبت مستويات عالية من الاستثمار والاهتمام من شركات التكنولوجيا الرائدة في العالم ، وتم تبنيها في أنظِمَة التعليم حول العالم لاستخدامها مع ملايين الطُلَّاب.

بشكل عام، الطريقة التي تعمل بها أنظِمَة التدريس الذكية هي من خلال توفير برامج تعليمية خطوة بخطوة، مخصصة لكل طالب، من خلال موضوعات في مواد مُنُظَمة مثل الرياضيات أو الفيزياء.

يُحدد النظام المسار الأمثل من خلال المواد والأنشطة التعليمية وبالاعتماد على معرفة الخبراء حول الموضوع والعلوم المعرفية، حيث يتم الاستجابة للمفاهيم الخاطئة والنجاحات الفردية للطُلَّاب. ويتم تنفيذ هذا النهج أيضًا في بعض الأحيان في أنظمَة إدارة التَعَلُّم، مثل موودل Moodle[30] و اوبن ايدكس Open edX[31] ومنصات مثل أكاديمية خان[32].

عندما ينخرط الطالب في أنشطة التَعَلُّم، يستخدم النظام تتبع المعرفة[33] والتَعَلُّم الآلي لضبط مستوى الصعوبة تلقائيًا وتقديم تلميحات أو إرشادات وفقًا لنقاط القوة والضعف لدى الطالب، وكلها تهدف إلى ضمان أن الطالب قادر على تعلم الموضوع بكفاءة. كما تقوم بعض أنظمَة التدريس الذكية أيضًا بالتقاط وتحليل البيّانات حول الحالة العاطفية للطالب، بما في ذلك من خلال مراقبة نظراتهم لاستنتاج مستوى انتباههم.

ومع ذلك، على الرغم من كونها جذابة بشكل بديهي، فمن المهم أن ندرك أن الافتراضات المُجَسدَة في أنظمَة التدريس الذكية، ونهجها النموذجي لنقل المعرفة التعليمية للتدريس، تتجاهل إمكانيات الأساليب الأخرى التي تُقدرها علوم التَعَلُّم، مثل التَعَلُّم التعاوني، والتَعَلُّم الاكتشافي الموجَه، والفشل الإنتاجي (دين جونيور وكوهن، 2007).

على وجه الخصوص، فإن «التَعَلُّم المُخَصَص» الذي توفره أنظمَة التدريس الذكية عادةً ما يُخَصص فقط المسارات المؤدية إلى المحتوى الموصوف، بدلاً من تعزيز وكالة الطُلَّاب من خلال تخصيص نتائج التَعَلُّم وتمكين الطالب من تحقيق طموحاته الشخصية. بالإضافة إلى ذلك، على الرغم من أن بعض الدراسات أظهرت أن بعض أنظمَة التدريس الذكية التي صممها الباحثون تُقارن بشكل جيد مع التدريس في الفصل بأكمله (على سبيل المثال، دو بولاي، 2016)، وعلى الرغم من حقيقة أنه تم شراؤها من قبل العديد من أنظمَة التعليم في جميع أنحاء العالم ، هناك في الواقع أدلة قوية محدودة على أن أنظمَة التدريس الذكية التجارية فعالة كما يدعي مطوروها (هولمز وآخرون، 2018 أ).

ويثير أيضاً الاستخدام المكثف لأنظمَة التدريس الذكية مشكلات أخرى . على سبيل المثال، فإنها تميل إلى تقليل الاتصال البشري بين الطُلَّاب والمُعَلمين. أيضًا، في فصل دراسي نموذجي لأنظمَة التدريس الذكية، غالبًا ما يقضي المُعَلم وقتًا طويلاً في مكتبه من أجل مراقبة لوحة معلومات تفاعلات الطُلَّاب. إذا لم يختاروا التحرك في جميع أنحاء الفصول، كما قد يحدث في فصل دراسي غير تابع لأنظمَة التدريس الذكية، فإنهم يفقدون إمكانية الوصول إلى ما يفعله الطُلَّاب، مما يجعل من الصعب تحديد أين تعطى اهتماماً شخصياً.

لمعالجة هذا اللغز، يَستخدم امتداد لأنظمَة التدريس الذكية يسمى لوميلوLumilo (هولشتاين وآخرون ، 2018) نظارات الواقع المُعَزَز الذكية «لعرض» المعلومات فوق رأس كل طالب حول تعلمهم (مثل المفاهيم الخاطئة) أو السلوك (مثل عدم الانتباه) ، مما يعطي المُعَلمون معلومات مُتَعَمقة ومُستَمرة يمكنهم التصرف بُناءً عليها.

يعد هذا استخدامًا آسرًا لتقنية ذكية للذكاء الاصطناعي، ولكن من الجدير بالذكر أنه تم تصميمه لمُعالجة مشكلة نشأت فقط عن طريق استخدام آخر لتقنية الذكاء الاصطناعي. وهو أيضًا نهج يثير قضايا حقوق الإنسان، وخاصة الحق في الخصوصية.

على الصعيد العالمي، هناك أكثر من 60 نظام تدريس ذكية تجارية متاحة اليوم، بما في ذلك ألف Alef[34] و أليكس ALEKS[35] وبيجوس Byjus[36] وماتيا Mathia[37] وقبينا Qubena[38] وريد Riiid[39] وسكويرل للذكاء الاصطناعي Squirrel AI[40].

يتم حاليًا اختبار نهج يُعرف باسم هاي تيك هاي تاتش Hi–Tech Hi–Touch، والذي يهدف إلى الاستفادة من أفضل أنظمَة التدريس الذكية وأفضل المُعلمين، من قبل لجنة التعليم في المدارس في فيتنام .[41]

نُظُم الدروس الخصوصية المُستَنَدة إلى الحوار

تستخدم أنظمَة التدريس المستندة إلى الحوار (DBTS) معالجة اللغة الطبيعية وتقنيات الذكاء الاصطناعي الأخرى لمحاكاة حوار تعليمي منطوق بين المُعَلمين والطُلَّاب خطوة بخطوة أثناء عملهم من خلال المهام عبر الإنترنت غالبًا في موضوعات علوم الحاسوب، ولكن مؤخرًا في مجالات أقل تنظيماً. يتبنى نظام الدروس الخصوصية القائم على الحوارنهجًا سقراطيًا في التدريس، من خلال التحقيق باستخدام أسئلة تم إنشاؤها بواسطة الذكاء الاصطناعي بدلاً من اعطاء تعليمات، لتطوير محادثة يتم فيها توجيه الطُلَّاب نحو اكتشاف حل مناسب لمشكلة ما بأنفسهم. الهدف هو تشجيع الطُلَّاب على المشاركة في إنشاء تفسيرات للوصول إلى فهم مُتَعَمِق للموضوع بدلاً من الفهم الضحل الذي يمكن أن ينتج عن بعض أنظمَة التدريس الذكية التعليمية.

في الوقت الحالي، هناك عدد قليل نسبيًا من نُظُم الدروس الخصوصية القائمة على الحوار قيد الاستخدام. حيث يوجد معظمها ضمن مشاريع بحثية. النظام الأكثر اختبارًا هو أوتو توتر AutoTutor (غرايسر وآخرون، 2001). واطسون توتر Watson Tutor هو نظام تجاري تم تطويره بواسطة شركة آي بي إم IBM و بيرسون اديوكيشن Pearson Education[42].

بيئات التَعَلُّم الاستكشافية

يتم توفير بديل للنهج التدريجي لأنظمَة التدريس الذكية ونظام الدروس الخصوصية القائم على الحوار من خلال بيئات التَعَلُّم الاستكشافية (ELEs). تتبنى بيئات التَعَلُّم الاستكشافية فلسفة بنائية: بدلاً من اتباع تسلسل خطوة بخطوة مثل نموذج «نقل المعرفة» الذي تفضله أنظمَة التدريس الذكية، يتم تشجيع الطُلَّاب على بناء معرفتهم بنشاط من خلال استكشاف بيئة التَعَلُّم وإقامة روابط مع مخطط المعرفة المُتاح. يتمثل دور الذكاء الاصطناعي في بيئات التَعَلُّم الاستكشافية في تقليل العبء المعرفي الذي غالبًا ما يرتبط بالتَعَلُّم الاستكشافي من خلال توفير التوجيه الآلي والمُلاحظَّات، استنادًا إلى تتبع المعرفة والتَعَلُّم الآلي. تتناول هذه المُلاحظَّات المفاهيم الخاطئة وتقترح طُرُقًا بديلة لدعم الطالب أثناء الاستكشاف.

بشكل عام، لم تظهر بيئات التَعَلُّم الاستكشافية بعد من مختبرات البحث. تشمل الأمثلة 'إيكوز' 'ECHOES' (برنارديني وآخرون، 2014)؛ فراكشن لاب 'Fractions Lab' (روميل وآخرون، 2016)؛ وبيتيز برين 'Betty's Brain' (ليلاوونغ وبيسواس، 2008).

تقييم الكتابة الآلي

بدلاً من إشراك الطُلَّاب الذين يعملون على أجهزة الحاسوب أثناء تلقي الدعم التكيفي الفوري، يستخدم تقييم الكتابة الآلي (AWE) معالجة اللغة الطبيعية وغيرها من تقنيات الذكاء الاصطناعي لتوفير تغذية راجعة تلقائية حول الكتابة.

بشكل عام، هناك نهجان متداخلان من تقييم الكتابة الآلي: تقييم الكتابة الآلي التكويني لتمكين الطالب من تحسين كتابته قبل تقديمه للتقييم، و تقييم الكتابة الآلي التلخيصي لتسهيل التسجيل التلقائي لكتابات الطُلَّاب.

في الواقع، تُركِز معظم أنظِمَة تقييم الكتابة الآلية على تسجيل النقاط أكثر من اعطاء المُلاحظَّات؛ لقد تم تصميمها بشكل أساسي لخفض تكاليف التقييم، وبالتالي يمكن اعتبارها أحد مكونات التطبيقات الموجهة للأنظِمَة. ومع ذلك، منذ تقديمها، كانت أنظِمَة تقييم الكتابة الآلية التلخيصية مثيرة للجدل (فيدازر، 2019). على سبيل المثال، تم انتقادهم بسبب منح الطُلَّاب الفضل في ميزات سطحية مثل طول الجملة، حتى لو لم يكن للنص أي معنى – يمكن «خداعهم بالثرثرة».الأنظِمَة أيضًا غير قادرة على تقييم الإبداع. الأكثر إثارة للقلق، أن الخوارزميات التي تقوم عليها أنظِمَة تقييم الكتابة الآلية تكون متحيزة في بعض الأحيان، خاصة ضد طلاب الأقليات، ربما بسبب الاستخدامات المختلفة للمفردات وبنية الجمل. أيضًا لا يُعالِج برنامج تقييم أنظِمَة الكتابة الآلية التلخيصي مهام المدرسة والجامعة المزيفة التي يسهل الوصول إليها – وهي مقالات مكتوبة بواسطة تقنيات الذكاء الاصطناعي باستخدام 'التزييف العميق'، من خلال الاعتماد على خبرة النظام في تقليد أسلوب الكتابة لكل طالب على حده. من المحتمل أن يكون من الصعب جدًا اكتشافها.[43] وأخيرًا، فإن استخدام الذكاء الاصطناعي لوضع علامة على ما قدمه الطُلَّاب يجعل هذا التصحيح غير مُعتَرَف به. على الرغم من أن عملية التصحيح يمكن أن تكون مضيعة للوقت ومملة، إلا أنها قد تكون أيضًا أفضل فرصة للمُعَلِم لفهم كفاءات طُلَّابه.

ومع ذلك، فإن بعض أنظِمَة تقييم الكتابة الآلية الموجهة للطُلَّاب تعطي الأولوية لإعطاء المُلاحظَّات المُصَمَمَة لتكون قابلة للتنفيذ – لمساعدة الطالب على تحسين كتابته، ولتعزيزعمليات الترتيب الأكثر أهمية مثل التَعَلُّم ذاتي التنظيم وما وراء المعرفة.

يتم استخدام تقييم الكتابة الآلي، التكويني التلخيصي، حاليًا في العديد من السياقات التعليمية من خلال برامج مثل رايت تو ليرن WriteToLearn[44] وإي ريتر e–Rater[45] و تيرن إت إن Turnitin[46]. و قد استُخدِم نهج ذو صلة، باستخدام الذكاء الاصطناعي لمقارنة مخرجات الطالب الجديدة بمجموعة كبيرة من الطُلَّاب السابقين من خلال المخرجات التي تم تقييمها من قبل المُعَلِمين لتقييم العروض الموسيقية، على سبيل المثال مع برنامج سمارت ميوزيك Smartmusic[47].

تعلم القراءة واللغة بدعم من الذكاء الاصطناعي

تستخدم أدوات القراءة وتعلم اللغة الذكاء الاصطناعي بشكل متزايد لتعزيز نهجها. على سبيل المثال، يستخدم البعض تخصيص المسار على غرار أنظِمَة التدريس الذكية جنبًا إلى جنب مع التعرف على الكلام المدعوم بالذكاء الاصطناعي. عادةً ما يتم استخدام التعرف على الكلام لمقارنة إنتاج الطُلَّاب بعينة من تسجيلات المتحدثين الأصليين، لتقديم مُلاحظَّات تلقائية لمساعدة الطالب على تحسين النطق. تتضمن الاستخدامات الأخرى للترجمة الآلية مساعدة الطُلَّاب على قراءة المواد التعليمية بلغات أخرى، وتمكين الطُلَّاب من ثقافات مختلفة من التفاعل بسهولة أكبر مع بعضهم البعض. وفي الوقت نفسه، تقوم أنظِمَة أخرى باكتشاف وتحليل مهارات القراءة تلقائيًا لإعطاء الطُلَّاب مُلاحظَّات فردية.

تشمل تطبيقات الذكاء الاصطناعي للقراءة وتعلم اللغة ايه آي تيتشر AI Teacher[48] و اميزينغ انغليش Amazing English49[49] وبابل Babbel[50] ودووليڼجو Duolingo[51].

الروبوتات الذكية

يتم أيضًا استكشاف استخدام الروبوتات التي تدعم الذكاء الاصطناعي أو «الذكية» في التعليم (بيلبايم ، 2018)، لا سيما في البيئات الخاصة بالأطفال الذين يُعانون من عدم القدرة على التَعَلُّم أو صعوبات في التَعَلُّم. على سبيل المثال، تم إنشاء الروبوتات المُمَاثِلة للبشر التي تدعم الكلام للمُتَعَلمين المُصَنَفون في طيف التوحد، مما يوفر تفاعلات ميكانيكية يمكن التنبؤ بها بدلاً من التفاعلات البشرية، والتي يمكن أن تكون مُربكة لمثل هؤلاء المُتَعَلمين. والهدف من ذلك هو تطوير مهارات الاتصال والمهارات الاجتماعية لديهم (دوتنهان و آخرون، 2009).

مثال آخر هو الروبوتات التى تعمل عن بُعد للطُلَّاب غير القادرين على الذهاب إلى المدرسة، ربما بسبب مرض أو أزمة إنسانية أو لاجئين، للوصول إلى الفصل.[52]

والمثال الثالث هو استخدام الروبوتات التي تشبه البشر، مثل ناو Nao[53] أو بيبر Pepper[54] المُستَخدَم في فصول رياض الأطفال في سنغافورة (جراهام، 2018)، لتعريف الأطفال الصغار ببرمجة الحاسوب ومواضيع أخرى في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

عملاء قابلة للتعليم

من المعروف منذ زمن طويل أن المرء قد يتعلم موضوعًا بشكل أعمق مع الاحتفاظ به بشكل أفضل من خلال تعليمه للآخرين (كوهين وآخرون، 1982). تم استغلال هذا التأثير من خلال أساليب الذكاء الاصطناعي المختلفة. على سبيل المثال، في بيئة التَعَلُّم الاستكشافية المذكورة سابقًا، بيتيز برين Betty's Brain، يتم تشجيع الطُلَّاب على تعليم زميل افتراضي يدعى بيتي Betty حول النظام البيئي للنهر. في مثال آخر من مشروع بحثي سويدي، يُعلِم الطالب وكيلًا افتراضيًا قواعد لعبة تعليمية تعتمد على الرياضيات (باريتو،

2009). مثال ثالث، من سويسرا، يتضمن أطفالًا صغارًا يُعلِّمون الكتابة اليدوية لإنسان آلي شبيه بالبشر،[55] وهو نهج ثبت أنه يُحَّفِز الإدراك الفوقي، والتعاطف، واحترام الذات (هود وآخرون، 2015).

الواقع التربوي الافتراضي والواقع المُعَزَز

الواقع الافتراضي (VR) والواقع المُعَزَز (AR) هما ابتكاران مُرتبِطان تم تطبيقهما في السياقات التعليمية، وغالبًا ما يتم دمجهما مع التَعَلُّم الآلي وتقنيات الذكاء الاصطناعي الأخرى لتحسين تجربة المُستَخدِم. تم استخدام الواقع الافتراضي في تدريس العديد من الموضوعات، عبر رياض الأطفال حتى التعليم الثانوى 12–K وما بعده، بما في ذلك علم الفلك والأحياء والجيولوجيا. توفر نظارات الواقع الافتراضي تجربة غامرة تُغلِق العالم المادي، مما يُمَّكِن المستخدمين من الشعور كما لو تم نقلهم إلى مجموعة من البيئات الواقعية أو المُتخيَّلَة (مثل سطح المريخ أو داخل بركان أو في الرحم الذي ينمو فيه الجنين). تَستَخدِم بعض ابتكارات الواقع الافتراضي تقنيات الذكاء الاصطناعي للتحكم في الصور الرمزية الافتراضية التى تماثل الواقع، أو تمكين التحكم الصوتي باستخدام معالجة اللغة الطبيعية، أو إنشاء بيئات كاملة من بضع صور ابتدائية.

من ناحية أخرى، يقوم الواقع المُعَزَز بتراكب الصور التي تم إنشاؤها بواسطة الحاسوب حتى تُعرَض للمستخدم كجزء من العالم الحقيقي (يشبه إلى حد كبير شاشة العرض الأمامية للطيار المقاتل). الواقع المُعَزَز هو النهج المذكور أعلاه الذي تستخدمه لوميلو Lumilo لعرض المعلومات حول أداء نظام التدريس الذكي للطُّلَّاب أعلى رأسهم. عندما يتم توجيه كاميرا الهاتف الذكي إلى رمز استجابة سريعة QR مُعَيَّن، فقد يتم الكشف عن قلب بشري بتقنية الواقع المُعَزَز بصورة ثلاثية الأبعاد و بالتالى يمكن استكشافه بالتفصيل.

قد يتضمن الواقع المُعَزَز أيضًا التعرف على الصور وتعقُّبها بواسطة الذكاء الاصطناعي. هذه هي التكنولوجيا التي تجعل من الممكن، على بعض الهواتف المحمولة والمواقع مثل إنستغرام Instagram أو سناب شات Snapchat، وضع آذان أرنب أو شعيرات قطط على صور الأشخاص. من الأمثلة على الواقع الافتراضي والواقع المُعَزَز المستخدمة في التعليم: بليبار Blippar[56] وإيونرياليتي EonReality[57] وجوجل ايدويكيشن Google Education[58] ونيوبيير NeoBear[59] في آر مانكى VR Monkey[60].

> **توافق بيجين بشأن الذكاء الاصطناعي والتعليم**
>
> 13 واستعراض أدوار المُعَلمين والكفاءات اللازمة لديهم وتحديدها بطريقة فعالة في إطار السياسات الخاصة بالمُعَلمين، وتعزيز مؤسسات إعداد وتدريب المُعَلِمين، المُعَلمين للعمل بفعالية في أجواء تعليمية زاخرة بالذكاء الاصطناعي.
>
> 14 الوقوف على الإتجاهات المتعلقة بإمكانية استخدام الذكاء الاصطناعي للمساعدة على إتاحة التَعَلُّم وتقييم نتائجه، ومراجعة المناهج الدراسية وتعديلها لتعزيز إدماج الذكاء الاصطناعي إدماجا مستفيضا فيها وتغيير منهجيات التَعَلُّم. والنظر في استخدام أدوات متوفرة للذكاء الاصطناعي، أو في وضع حلول مبتكرة قائمة على الذكاء الاصطناعي، يبدو جليا فيها أن فوائد استخدام الذكاء الاصطناعي تفوق المخاطر، من أجل تيسير تحديد المهام الخاصة بالتَعَلُّم تحديدا في مختلف المواد الدراسية ودعم ابتكار وتطوير أدوات الذكاء الاصطناعي اللازمة لاكتساب المهارات والكفاءات الجامعة للتخصصات.
>
> 16 واستخدام أو ابتكار أدوات للذكاء الاصطناعي لدعم عمليات التَعَلُّم القابلة للتكيف؛ والإستفادة من إمكانية استخدام البيّانات لإتاحة تقييم الأبعاد المتعددة لكفاءات الطُلَّاب؛ والمساعدة على الاضطلاع بتقييم واسع النطاق عن بُعد.
>
> (اليونسكو، 2019 أ، ص 6-5).

منسقو شبكة التَعَلُّم

منسقو شبكات التَعَلُّم (LNOs) هم أدوات تمكن شبكات الطُلَّاب والمُعَلِمين من المشاركة في التَعَلُّم وتنظيم الأنشطة التعليمية. عادةً ما يصنف منسقو شبكات التَعَلُّم بين المشاركين بُناءً على توفرهم ومجال الموضوع والخبرة الخاصة بهم، و كذلك يمكنها أن تُسهِل التنسيق والتعاون.

أحد الأمثلة، ثيرد سبيس ليرنينغ 'Third Space Learning' يربط بين التلاميذ في المملكة المتحدة المُعَرَضين لخطر الرسوب في الرياضيات مع مدرسو الرياضيات من بلدان أخرى.[61] وهناك أيضًا 'شريك التَعَلُّم الذكي'، والذي يتضمن منصة تعتمد على الذكاء الاصطناعي وتمكن الطُلَّاب من اختيار معلم بشري والتواصل معه عبر هواتفهم المحمولة، مثل تطبيق المواعدة، لتلقي دعم واحد إلى واحد.[62]

التَعَلُّم التعاوني المدعوم بالذكاء الاصطناعي

من المعروف أن التَعَلُّم التعاوني، حيث يعمل الطُلَّاب معًا لحل المشكلات، يُعَزِّز نتائج التَعَلُّم (لاكين و آخرون، 2017)، ولكن قد يكون من الصعب تحقيق التعاون الفعَّال بين المُتَعلمين. قد يحول الذكاء الاصطناعي التَعَلُّم التعاوني بطُرُق مختلفة: يمكن أن تساعد الأداة في توصيل المُتَعَلمين عن بُعد، يمكنه تحديد الطُلَّاب الأنسب لمهام تعاونية مُعَيَنَة وتجميعهم وفقًا لذلك، أو يمكن أن تُساهِم بنشاط في مناقشات المجموعة، كوكيل افتراضي. بينما لم يتم تحديد أمثلة مُحَدَّدَة، فإنه هو حاليًا مجال اهتمام بحثي (على سبيل المثال كوكوروفا و آخرون، 2017).

استخدام الذكاء الاصطناعي لتمكين المُعَلِمين وتعزيز التدريس

على الرغم من قدرتها على تمكين المُعَلمين، إلا أن استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي الموجَهَة للمُعَلم، والذي يحل محل المُعَلم بحكم التعريف، لتحسين وتعزيز المُعَلِمين والتدريس حظِّيَت حتى الآن باهتمام أقل بكثير من استخدام الذكاء الاصطناعي الموجَهَة للطُلَّاب. في الوقت الحالي، غالبًا ما يُصَمِم الباحثون والمُطَورون أدوات موجَهَة للمُعَلمين فقط في نهاية العملية، على سبيل المثال عن طريق إضافة لوحة معلومات لعرض بيانات طلاب أنظمَة التدريس الذكية. ومع ذلك، فقد بدأت مُعَالَجة هذا الأمر ببطء.

تهدُف العديد من تطبيقات الذكاء الاصطناعي الموجَهَة للمُعَلم إلى مساعدة المُعَلمين على تقليل أعباء العمل عن طريق جعل المهام آلية مثل التقييم واكتشاف السرقة الأدبية والإدارة واعطاء الملحوظَات. غالبًا ما يُقال إن هذا يجب أن يوفر الوقت للمُعَلمين للاستثمار في مهام أخرى، مثل تقديم دعم أكثر فعالية للطُلَّاب الأفراد. ومع ذلك، مع تطور الذكاء الاصطناعي، من الممكن أن يُعفى المُعَلِمون من العديد من المهام وبالتالى ستنخفض الحاجة المتصورة للمُعَلِمين

إلى لا شيء تقريبًا. في حين أن هذا قد يكون له بعض الفوائد في السياقات التي يكون فيها المُعَلمون نادرون، فإن الهدف من القضاء على الحاجة إلى المُعَلمين البشريين يكشف عن سوء فهم أساسي لدورهم الاجتماعي الأساسي في عملية التَعَلُّم.

ومع ذلك، من المتفق عليه على نطاق واسع أنه كلما أصبحت أدوات الذكاء الاصطناعي مُتاحَة بشكل أكبر في الفصول الدراسية، فمن المُحتَمَّل أن تتغير أدوار المُعَلمين . ما لم يتضح بعد هو كيف سيحدث هذا. ومع ذلك، نحن نعلم أن المُعَلمين سيحتاجون إلى بناء كفاءات جديدة لتمكينهم من العمل بفعالية مع الذكاء الاصطناعي، وإجراء التطوير المهني المناسب لتعزيز قدراتهم البشرية والاجتماعية.

مراقبة مُنتَدَّى المُناقَشة المدعوم بالذكاء الاصطناعي

تُستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي لدعم التعليم عبر الإنترنت، وخاصة لمساعدة المُعَلمين أو المُيَسرين على مراقبة مُنتَدَيات المناقشة غير المُتَزَامنة. في هذه المُنتَدَيات، يعطِّي الطُلَّاب ردودًا على مهام مُعَيَنَة، ويسألون معلميهم عن مواد الدورة التدريبية، وينخرطون في فرص التَعَلُّم التعاوني. يؤدي هذا عادةً إلى إنشاء أعداد كبيرة من المشاركات، والتي يجب الإشراف عليها جميعًا ومُعالَجَتها. قد تُساعد أدوات الذكاء الاصطناعي بعدة طرق، قد تقوم أداة بفرز منشورات المُنتَدَّى والرد تلقائيًا على البسيط منها، تجميع المشاركات التي تُثير قضايا مُتداخلَة، أو استخدَّام تحليل المشاعر لتحديد المُشارَكات التي تكشف عن حالات عاطفية سلبية أو غير مُنتِجَة. قد تُمَكن هذه التقنيات معًا أيضًا المُعَلمين البشريين من البقاء على اطِّلَاع بآراء الطُلَّاب والمخاوف الجماعية. وكمثال على ذلك، وإن كان يحمل بعض الأمور الأخلاقية، تم استخدام مساعد الذكاء الاصطناعي «جيل واطسون»، والذي تم تطويره في جورجيا للتكنولوجيا في الولايات المتحدة الأمريكية لفرز مشاركات المُنتَدَّى والإجابة على الأسئلة حيثما أمكن ذلك (مثل «متى يجب علي تقديم مهمتي؟»)، بينما تمت إحالة الوظائف الأخرى الأكثر تعقيدًا إلى مساعدي التدريس البشريين. استند مساعد الذكاء الاصطناعي هذا إلى منصة واطسون Watson الخاصة بشركة آي بي إم IBM.

التى أجابت تلقائيًا على بعض أسئلة الطُلَّاب، وأرسلت رسائل بريد إلكتروني إلى الطُلَّاب حول المهام (جويل و بولبيدي، 2017). على الرغم من أنه كان يُعتقد أنها أداة ناجحة، فقد تم انتقاد الأخلاق لأنها خدعت الطُلَّاب للاعتقاد بأن مساعد الذكاء الاصطناعي كان شخصًا حقيقيًا – على سبيل المثال، من خلال تأخير الردود واستخدام الفُكاهة.

ذكاء الاصطناعي–انسان نموذج «المُعَلِم المُزدَوَج» للذكاء الاصطناعي

على الرغم من وجود بعض الاستثناءات الملحوظة، فقد تم تصميم الكثير من الذكاء الاصطناعي في التعليم – سواء عن قصد أم بغير قصد لاستبدال بعض مهام المُعَلم بدلاً من مساعدة المُعَلمين على التدريس بشكل أكثر فاعلية. تستخدم بعض المدارس في المناطق الريفية النائية في الصين ما يُعرف باسم «نموذج المُعَلم المُزدَّوَج». في هذا النهج، يقدم مدرس خبير محاضرة عبر رابط فيديو للطُّلَّاب في فصل دراسي بعيد، والذين يتلقون إرشادات إضافية من مدرس محلي أقل خبرة (آي ريسيرش غلوبل، 2019). الاحتمال المستقبلي هو أن مساعد تدريس يعمل بالذكاء الاصطناعي يمكن أن يدعم أحد هذه الأدوار. يمكن أن يساعد الذكاء الاصطناعي المُعَلِم البشري في العديد من المهام، بما في ذلك توفير الخبرة المتخصصة أو موارد التطوير المهني، والتعاون مع الزملاء، داخل وخارج بيئة مُعَيَنَة، ومراقبة أداء الطُّلَّاب، وتتبع التقدم بمرور الوقت. ماذا وكيف يتعلم الطُّلَّاب سيظل مسؤولية وامتياز المُعَلم. يتمثل دور أداة الذكاء الاصطناعي في تسهيل عمل المُعَلم وجعله أكثر جامعية. مثال على ذلك 'الفصل الدراسي لويجياو إيه آي LeWaijiao AI'،[63] المُصَمَم لدعم المُعَلِمين البشريين حتى يتمكنوا من تنفيذ جميع المهام الرئيسية.

مساعدي التدريس الذين يعملون بالذكاء الاصطناعي

كما ذكرنا، تم تصميم العديد من التقنيات بهدف إراحة المُعَلِمين من الأنشطة التي تستغرق وقتًا طويلاً مثل تسجيل الحضور، وتصحيح المهام والإجابة على نفس الأسئلة مرارًا وتكرارًا. ومع ذلك، فإنها في القيام بذلك على نحو فعَّال " فهى فعلِّيا تتولي" الكثير من التدريس بشكل فعَّال (يدعي البعض أنها تقدم أنشطة تعليمية مُخَصَّصَة «أفضل من» المُعَلمين)، وتتدخل في العلاقة بين المُعَلم والطالب، ويمكن أن تُقلِّل من دور المُعَلمين في القيام بدور وظيفي. على سبيل المثال، يتمثل أحد أهداف تقييم الكتابة التلقائيي في إراحة المُعَلمين من عبء التصحيح. ومع ذلك، كما لاحظنا، في حين أن وضع العلامَّات يمكن أن يكون مُرهِقًا، فإنه غالبًا ما يُمَثِل فُرصة رئيسية للمُعَلمين للتَعَّرُف على استراتيجيات طُلَّابهم وقدراتهم. يمكن فقدان هذا باستخدام أنظِمَة تقييم الكتابة التلقائيي.

بالإضافة إلى ذلك، فإن هذا النهج يُقلل بشكل واضح من قيمة المهارات والخبرات الفريدة للمُعَلمين، فضلاً عن الاحتياجات الاجتماعية والإرشادية للمُتَعَلمين. بدلاً من مُجَرَد جعل التدريس المُعتَّمد على الحاسوب يتم بصورة آلية، قد يُساعد الذكاء الاصطناعي في فتح إمكانيات التدريس والتَعَلُّم التي يصعُب تحقيقها بطريقة أخرى، أو التي تتحدى أو حتى تُعطِّل طُرُق التدريس القائمة. يهدف هذا النهج إلى زيادة خبرة المُعَلِم، ربما عن طريق مُساعد تدريس يعمل بالذكاء الاصطناعي (AI TA) (لانين و هولمز، 2017). هناك بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي المُصَمَمَة لتمكين المُعَلِمين والمدارس من تسهيل التحول في التَعَلُّم. تم إجراء بعض الأبحاث حول هذه الأمور، ولكن يجب التغلب على العديد من القضايا الفنية والأخلاقية قبل أن يتم تسخيرها في بيئات حقيقية.

3.2 كيف يمكن استغلال الذكاء الاصطناعي على أفضل وجه من أجل الصالح العام في التعليم؟

كما تم استكشافه، يتم استخدام الذكاء الاصطناعي بالفعل في السياقات التعليمية بطُرُق مُتَعدِّدَة. ومع ذلك، على الرغم من استخدام التقنيات المُتَطَّورَة، فإن هذه التطبيقات غالبًا ما تفعَل أكثر قليلاً من جعل بعض ممارسات الفصول الدراسية التي عفا عليها الزمن حتى تتم بصورة آلية، بدلاً من استخدام المزايا الفريدة للذكاء الاصطناعي لإعادة تصور التدريس والتَعَلُّم. وبعبارة أخرى، فإن اهتمام الباحثين والمُطَورين في مجال الذكاء الاصطناعي العاملين في مجال التعليم قد ركزَّ حتى الآن على الأمور التي يسهُل معالجتها نسبيًا، وان كانت لا تزال مُعَقدة، وسهلة المنال مثل الحفظ واستدعاء المعرفة. ولم يتم بعد إجراء بحث كامل في الإمكانيات التي تُعالِج قضايا تعليمية أكثر تعقيدا، مثل التَعَلُّم التعاوني أو الطرق الجديدة للتقييم واعتمادها، ناهيك عن إتاحتها كمنتجات تجارية على نطاق واسع.

وبناء عليه، يُقتَرَح هنا، من أجل حفز الحوار، بعض الطرق المُبتَكَرَّة التي يُمكِّن بها استغلال الذكاء الاصطناعي من أجل الصالح العام في التعليم.

رفقاء التَعَلُّم مدى الحياة المدفوع بالذكاء الاصطناعي

إن الرغبة في أن يكون لكل طالب مُدَرِسَّه الشخصي مدى الحياة هو أول ما ألهَم استخدام الذكاء الاصطناعي في التَعَلُّم.

من الناحية الفنية، لن يكون من الصعب بالضرورة الاستفادة من قدرات الهواتف الذكية وما يتصل بها من تقنيات لإنشاء رفيق تعلُّم يُحركَّهُ الذكاء الاصطناعي يُمكنَّهُ مرافقة المُتَعَلمين الأفراد طوال حياتهم. بدلاً من الشروع في تعليم الطالب بطريقة مُعَلمي أنظمَة التدريس الذكية، سيُقدِم رفيق التَعَلُّم الدعم المستمِّر، بُناءً على اهتمامات وأهداف الطالب الفردية، لمساعدتهم على تحديد ما يتعلمونه، وكذلك أين وكيف. يمكنه أن يوجِّه الطُلَّاب أيضًا على طول مسارات التَعَلُّم الفردية المُصَمَمَة لمساعدتهم على معالجة أهدافهم الناشئة وربط اهتماماتهم وإنجازاتهم التعليمية، مع تشجيعهم على التفكير في أهدافهم التَعَلُّيمية طويلة الأجل ومراجعتها. ومع ذلك، على الرغم من الإمكانَّات العميقة، لا توجد حاليا مُنتجَّات تعليمية تجارية مدعومة بالذكاء الاصطناعي للتعلُّم مدى الحياة، فقط القليل من البحوث.

التقييم المُستَمِّر باستخدام الذكاء الاصطناعي

على الرغم من قلة الأدلة على صحتها أو موثوقيتها أو دقتها، إلا أن الاختبارات عالية المخاطر تكون كذلك مركزية في النُظم التعليمية حول العالم. مع وجود مثل هذه الاختبارات، غالبًا ما تقوم المدارس والجامعات بالتدريس للاختبار، مع إعطاء الأولوية للمهارات المعرفية الروتينية واكتساب المعرفة (أنواع المعرفة التي يحلُ محَلَّها الذكاء الاصطناعي) على الفهم المُتَعَمِق والتطبيق الموثوق.

في الواقع، يتم تطوير الذكاء الاصطناعي بالفعل لتوسيع ممارسات الاختبارات الحالية. على سبيل المثال، يتم استخدام التعرف على الوجوه القائم على الذكاء الاصطناعي، والتعرف على الصوت، وديناميكيات لوحة المفاتيح، والتحليل الجنائي النصي بشكل متزايد للتحقق من المرشحين في الاختبارات للمُتَعَلِمين عن بُعد.[64] مع أن هذا قد يكون له فوائد لبعض الطُلَّاب (على سبيل المثال، ذوي الإعَّاقة الذين يجدون صعوبة في حضور الاختبارات وجهًا لوجه)، هذه الأدوات لم تثبت فعاليتها على نطاق واسع، وهي تديم مشاكل ممارسات التقييم القائم على الامتحانات بدلاً من تخفيفها.

قد يكون من الممكن اتباع نهج بديل للتقييم باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي المُصَمَمَة لمُراقَبَة تَقدُّم الطُلَّاب باستمرار، لتقديم مُلاحظَّات مُستَهدَّفة وتقييم إتقان الطالب. قد يتم تجميع كل هذه المعلومات طوال فترة دراسة الطالب في البيئات التعليمية النظامية. في حين أن استخدام التقييم المستمر المُستَنِّد إلى الذكاء الاصطناعي لاستبدال نظام توقف واختبر من خلال اختبارات عالية المخاطر قد يكون أمرًا جذابًا، كما أنه يوضح أيضًا وجهان لتطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم: الفوائد والتحديات. يُعَّد السماح للطُلَّاب بإثبات كفاءاتهم أثناء التَعَلُّم مفيدًا في بعض النواحي، ولكن كيف يمكن تحقيق ذلك دون اشراف مستمر – أي مراقبة – ليس واضحًا. تتضمن مثل هذه المراقبة العديد من الشواغل الأخلاقية.

سجل تمكين الذكاء الاصطناعي من إنجازات التَعَلُّم مدى الحياة

يمكن استخدام «حافظة إلكترونية معتمدة على الذكاء الاصطناعي» لتجميع جميع معلومات التقييم المُستَمِر، المُسَجَّلة طوال فترة وجود الطالب في التعليم النظامي، جنبًا إلى جنب مع البيّانات المُتَعلقَة بمشاركة الطالب في التَعَلُّم غير النظامي (مثل تَعَلُّم آلة موسيقية أو حرفَة) والتَعَلُّم غير الرسمي (مثل اكتساب لُغَّة). هذا السجل يعمل كسيرة ذاتية ذكية وديناميكية يمكن ضمانها وتوثيقها من خلال تقنيات بلوكتشين blockchain[65]. بهذه الطريقة، سيكون لدى الطُلَّاب سجل قوي ومُعتَمَّد من تجاربهم التعليمية وإنجازاتهم، والتي من المُحتَمَل أن تكون أكثر تفصيلاً بكثير من مجموعة شهادات الامتحان. وسيكونون قادرين على مشاركة الوصول الآمن إلى الأجزاء ذات الصلة من حافظتهم الإلكترونية مع مقدمي التعليم العالي وأصحاب العمل المُحتَملين.

توافق بيجين بشأن الذكاء الاصطناعي والتعليم

20 تجديد تأكيد اعتبار التَعَلُّم مدى الحياة المبدأ التوجيهي للمساعي الرامية إلى تحقيق هدف التنمية المُستَدَّامَة 4، ويشمل هذا الأمر التَعَلُّم النظامي وغير النظامي وغير الرسمي. واستخدام برامج الذكاء الاصطناعي وأدوات تحليل البيّانات الخاصة بالتَعَلُّم كوسائل تكنولوجية رئيسية لوضع نُظم متكاملة للتعلم مدى الحياة من أجل إتاحة التَعَلُّم الملائم لاحتياجات المُتَعَلم ووسائله في أي زمان ومكان، وربما لأي شخص كان. وتسخير إمكانيات الذكاء الاصطناعي لإتاحة سُبُل مرنة للتعلم وإتاحة تجميع نتائج التَعَلُّم المتفرقة والاعتراف بها والتصديق عليها ونقلها.

21 وإدراك ضرورة إبداء الاهتمام اللازم باحتياجات الأشخاص المسنّين، ولا سّيما النساء المسنّات، عند وضع السياسات، وكذلك ضرورة إشراك المسنّين والمسنّات في تعزيز القيم وتنمية المهارات اللازمة للعيش في عصر الذكاء الاصطناعي من أجل إزالة العوائق التي تحول دون التمتع بالحياة الرقمية. والتخطيط لبرامج ممولة تمويلاً جيداً وتنفيذها لتزويد العاملين المسنّين بالمهارات والخيارات اللازمة لتمكينهم من مواصلة نشاطهم الاقتصادي ما داموا يريدون ذلك وتمكينهم من المشاركة في حياة مجتمعاتهم.

(اليونسكو، 2019 أ، ص 7).

3.3 كيف يُمكننا ضمان الاستخدام الأخلاقي والشامل والمُنصِف للذكاء الاصطناعي في التعليم؟

يُؤَثِر الاستخدام الأخلاقي الشامل والمُنصِف للذكاء الاصطناعي في التعليم على كل هدف من أهداف التنمية المُستَدَّامَة. حيث إن هناك قضايا تتمحور حول البيّانات والخوارزميات، والخيارات التربوية، والإدماج و «الفجوة الرقمية»، وحق الأطفال في الخصوصية والحرية والتنمية دون عوائق، والمساواة من حيث الجنس، والإعاقة، والوضع الاجتماعي والاقتصادي، والعِرق والأصل الإثني و الخلفية الثقافية والموقِع الجغرافي.

القضايا الأخلاقية والقانونية الناشئة المتعلقة بالبيّانات والخوارزميات التعليمية

يجلب الانتشار الواسع لتقنيات الذكاء الاصطناعي مخاطر وتحديات متعددة، مثل تلك التي تتمحور حول ملكية البيّانات (مثل استغلال البيّانات لتحقيق مكاسب تجارية)، والموافقة (على سبيل المثال، ما إذا كان الطُلَّاب قادرين، من الناحية التنمّوية أو القانونية، على إعطاء إقرارات يمكن حقًا اعتمادها)، والخصوصية (مثل استخدام الأنظمَة المُتطفلَة للكشف عن المشاعر). الخطر الآخر هو أن التحيّزات الخوارزمية قد تُقَّوض حقوق الإنسان الأساسية. هناك أيضًا قلق إضافي من أن بيانات وخبرات الذكاء الاصطناعي يتم تجميعها بواسطة عدد صغير من القوى العظمى الدولية في مجال التكنولوجيا والجيش. ومع ذلك، فان نطاق تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في التعليم يتسع ويتزايد،

> **في جميع أنحاء العالم، لم يتم إجراء أي بحث تقريبًا، ولم يتم الاتفاق على إرشادات، ولم توضَع أي سياسات، ولم يتم سن أي لوائح لمعالجة القضايا الأخلاقية المُحددَة التي أثارها استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم. (هولمز وآخرون، 2018 ب، ص 552)**

كما هو الحال مع الذكاء الاصطناعي السائد، تُوجد مخاوف بشأن الكميات الكبيرة من البيّانات الشخصية التي تم جمعها لدعم تطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم – وهي عملية تسمى «مراقبة البيّانات» (لوبتون و ويليامسون، 2017). من يمتلك ومن يستطيع الوصول إلى هذه البيانات ؟ وما هي مخاوف الخصوصية والسرية؟ وكيف ينبغي تحليل البيّانات وتفسيرها ومشاركتها؟ جميع المُتَعَلمين عُرضَة لسوء استخدام بياناتهم الشخصية أو اختراقها، لا سيما بالنظر إلى أن أقل من 30٪ من البلدان في جميع أنحاء العالم (باستثناء أوروبا) لديها قوانين شاملة لحماية البيّانات.

وثمة شاغل رئيسي آخر هو إمكانية التحيز الواعي أو اللاواعي المُدمَّج في خوارزميات الذكاء الاصطناعي (أي كيفية تحليل البيّانات).

في الواقع، تلعب الخوارزميات دورًا متزايد الانتشار في المجتمع، حيث تعمل على جعل مجموعة واسعة من المهام تتم بصورة آلية، هذه المهام تتراوح بين القرارات التي تُؤَثِر على ما إذا كان شخص ما يحصل على وظيفة ما إلى المدة التي يجب أن يبقى فيها شخص في السجن. ومع ذلك، يُدرِك الناس بشكل متزايد أن الخوارزميات ليست محايدة كما يتم تقديمها في كثير من الأحيان؛ وهذا، على سبيل المثال، يمكنهم جعل التحيّزات تتم بصورة آلية و تُطَبَق بدرجات متفاوتة من التأثيرات السلبية على الأفراد (هيوم، 2017).

قد يُؤثِر أي تحليل متحيِّز سلبًا على حقوق الإنسان للطُلَّاب بشكل فردي (من حيث الجِنس أوالعُمر أوالعِرق أووالوضع الاجتماعي أوالاقتصادي أوعدم المساواة في الدخل وما إلى ذلك). ومع ذلك، فإن هذه المخاوف الأخلاقية المُعَيَنَة، التي تتمحور حول البيّانات والتحيُّز، هي 'الحاضر الغائب' وهي موضوع الكثير من النقاش السائد بخصوص الذكاء الاصطناعي.[66] لكن هناك اقتراحات بأن اهتمام شركات التكنولوجيا الرائدة بـ 'غسل الأخلاقيات' آخذٌ في الازدياد، في محاولة لتجنب اللوائح الوطنية أو الدُولية (هاو، 2019). يجب علينا أيضًا النظر في 'المجهولات المجهولة'، تلك القضايا الأخلاقية التي أثارها تفاعل الذكاء الاصطناعي والتعليم والتي لم يتم تحديدها بعد. الأسئلة الأخلاقية تشمل:

- ما هي المعايير التي يجب أخذها في الاعتبار عند تحديد الحدود الأخلاقية الخاصة بجمع واستخدام بيانات المُتَعَلِمين وتحديثها باستمرار؟
- كيف يمكن للمدارس والطُلَّاب والمُعَلِمين الانسحاب أو الاعتراض على تمثيلهم في مجموعات البيّانات الكبيرة؟
- ما هي الآثار الأخلاقية لعدم القدرة على سهولة استجواب كيف يتخذ الذكاء الاصطناعي القرارات (باستخدام الشبكات العصبية متعددة المستويات)؟

توافق بيجين بشأن الذكاء الاصطناعي والتعليم

ضمان الاستخدام الأخلاقي والشفاف والقابل للتدقيق لبيانات وخوارزميات التعليم:

28 إدراك إمكانية تسبب تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إيجاد أنواع وأشكال مختلفة للتحيز تنطوي عليها البيّانات التي يجري تدريب وسائل تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي عليها والتي يجري استخدامها كمُدخلات في تلك الوسائل، كما تنطوي عليها طريقة إعداد واستخدام العمليات والخوارزميات. وإدراك معضلات إيجاد توازن بين الانتفاع الحر بالبيّانات وحماية خصوصية البيّانات. وإدراك المسائل القانونية والمخاطر الأخلاقية المرتبطة بملكية البيّانات وخصوصية البيّانات وتوفير البيّانات من أجل الصالح العام. وإدراك أهمية اعتماد مبادئ مراعاة الأخلاقيات والخصوصية والأمن طوال عملية التصميم.

29 واختبار أدوات ووسائل تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي الحديثة واستخدامها لضمان حماية خصوصية بيانات المُعَلمين والمُتَعَلمين وضمان أمن البيّانات. ودعم الدراسة المُحكمة والطويلة الأجل لمسائل الأخلاقيات الأكثر صعوبة في مجال الذكاء الاصطناعي، وضمان استخدام الذكاء الاصطناعي لأغراض جيدة والحيلولة دون استخدام تطبيقاته الضارة. ووضع قوانين وأُطر تنظيمية شاملة لحماية البيّانات من أجل ضمان استخدام وإعادة استخدام بيانات المُتَعَلمين بطريقة أخلاقية مُنصِفة لا يشوبها أي تمييز وتكون شفافة وقابلة للتمحيص.

30 وتعديل الأُطر التنظيمية الموجودة أو اعتماد أُطر تنظيمية جديدة لضمان ابتكار وتطوير أدوات الذكاء الاصطناعي واستخدامها بطريقة مسؤولة لأغراض التعليم والتَعَلُّم. وتيسير إجراء مناقشات البحث بشأن المسائل المرتبطة بأخلاقيات الذكاء الاصطناعي وخصوصية وأمن البيّانات، وكذلك بشأن الشواغل المتعلقة بعواقب الذكاء الاصطناعي السلبية على حقوق الإنسان والمساواة بين الجنسين.

(اليونسكو، 2019 أ، ص 8-9).

- ما هي الالتزامات الأخلاقية للمنظَّمات الخاصة (مُطَوري المُنتِجّات) والسُلُطّات العامة (المدارس والجامعات المشارِكَة في البحث)؟
- كيف تؤثر الطبيعة المؤقتة لاهتمامات الطُلّاب وعواطفهم بالإضافة إلى تعقيد عملية التَعَلُّم على تفسير البيّانات وأخلاقيات الذكاء الاصطناعي المُطَبَّقة في السياقات التعليمية؟
- ما هي الأساليب التربوية المُبَرَرَة أخلاقيا؟

بالإضافة إلى ذلك، يتعرض تطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم لانتقادات لكونه يُمثِّل تطفُّلاً وغير إنساني على حد سواء: فهو تطفُل لأن بعض التطبيقات تتطلب مُراقَبة مستمرة لأفعال الطُلّاب وإيماءاتهم وعواطفهم؛ ونزع الطابع الإنساني لأن بعض الذكاء الاصطناعي يتطلب من الطُلّاب أن يتناسبوا مع أساليب التدريس الإلزامية، مع الحد الأدنى من التفاعل البشري، باتباع مسارات مُنَظَّمة للمُحتوى المُجزأ، مما يُقَلِل من قدرة المُتَعَلِم. هناك حالات كشفت الخلافات الأخلاقية، مثل تسجيل الدروس واستخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل كيفية مُساهَمة جودة الحديث في الفصل في التَعَلُّم (كيلي وآخرون ، 2018). ربما يكون استخدام الذكاء الاصطناعي لتحديد أنماط التَعَلُّم ومشكلاته أقل إشكالية من الناحية الأخلاقية إذا لم يتم تقديم الأجهزة إلى الفصول الدراسية بطريقة تطَفُلية. ومع ذلك، في بعض المدارس، تُستخدم كاميرات الفصول الدراسية التي تعمل بالذكاء الاصطناعي لمراقبة سلوك الطُلّاب (لويزوس، 2017). لقد تجاوز هذا الحدود الأخلاقية لأن تقنية التعرف على الوجه مثبتة للتحقق من مدى انتباه الطُلّاب في الفصل. تتم مُراقَبة كل حركة للطُلّاب بواسطة عدة كاميرات موضوعة فوق السبُّورة. يعمل النظام من خلال تحديد تعابير الوجه وتغذية تلك المعلومات في الحاسوب لتقييم ما إذا كان الطُلّاب يُركِزُون أو إذا كانت عقولهم تتشتت. في أحد الأمثلة، يستهدف الحاسوب سبعة مشاعر مختلفة: مُحايد، سعيد، حزين، مُحبَط، غاضب، خائف ومُندَهش. إذا استنتج أن الطالب مشتت، فسوف يرسل إشعارًا إلى المُعَلِم لاتخاذ إجراء. ومع ذلك، فقد رَفَعَت هذه الكاميرات مستويات القلق وغيرت السلوكيات الطبيعية للطُلّاب.

أفاد الطُلّاب أنهم يشعرون وكأن زوجًا من العيون الغامضة تُراقِبَهُم باستمرار.

يذهب نهج آخر يُحَركَهُ الذكاء الاصطناعي إلى أبعد من ذلك، باستخدام مُستشعِرات تخطيط كهربية الدماغ (EEG)[67] في عصابات الرأس لاكتشاف نشاط الدماغ عندما ينخرط الطالب في مهمة ما. مرة أخرى، يدعي المُطَوّرون أن هذه التكنولوجيا لديها القدرة على تحسين التَعَلُّم – وهو ادعاء شكك فيه عُلَماء الأعصاب. قد تؤدي هذه العصابات إلى نتائج غير دقيقة أو عواقب غير مقصودة. تجدر الإشارة إلى أنه في أكتوبر 2019، أدخلت إدارة الفضاء الإلكتروني ووزارة التعليم في الصين لوائح مُصَممة للحد من استخدام الكاميرات التي تعمل بالذكاء الاصطناعي وعصابات الرأس والأجهزة الأخرى في المدارس (فنغ، 2019).

تتطلب هذه اللوائح الحصول على موافقة الوالدين قبل استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي مع الطُلّاب. تتطلب أيضًا تشفير جميع البيّانات. وقد أدى ذلك إلى وقف استخدام تقنيات التعرف على الوجه وتخطيط كهربية الدماغ في المدارس الصينية، وإن كان ذلك مؤقتًا فقط.

في توافق بيجين، تم توضيح أخلاقيات الذكاء الاصطناعي في التعليم في الفقرات من 28 إلى 30. ويوصي الإجماع أيضًا بضرورة قيام جميع الحكومات بوضع وتنفيذ أُطُر تنظيمية لضمان التطوير والاستخدام المسؤولين لأدوات الذكاء الاصطناعي في التعليم والتَعَلُّم. يجب أن يعتمد هذا على «توصية اليونسكو بشأن أخلاقيات الذكاء الاصطناعي» (2020)، والتي هي قيد التطوير حاليًا.

إن الفجوة بين أولئك الذين لديهم إمكانية الوصول إلى التقنيات الرقمية الأساسية، مثل الإنترنت والذكاء الاصطناعي، ومن لا يمكنهم الوصول إليها، هو مصدر قلق يؤثر على كل هدف من أهداف التنمية المُستَدَّامَة. ولتعقيد الأمور، توجد هذه الفجوة الرقمية في أبعاد عديدة، على سبيل المثال: بين البلدان المتقدمة والنامية، وبين المجموعات الاجتماعية والاقتصادية المختلفة داخل البلدان، وبين مالكي ومستخدمي التقنيات، وبين أولئك الذين تم تعزيز وظائفهم بواسطة الذكاء الاصطناعي وأولئك الذين تكون وظائفهم عرضة للاستبدال.

للتركيز بإيجاز على مثال واحد، تُؤثر الفوارق في الوصول إلى شبكات الاتصالات على العديد من الأشخاص في البلدان النامية وكذلك الأشخاص في المناطق الريفية في البلدان المتقدمة. بالإضافة إلى ذلك، على الرغم من انخفاض أسعار وصلات الانترنت واسعة النطاق بشكل كبير في السنوات الأخيرة، لا تزال الخدمات والأجهزة الرقمية غير ميسورة التكلفة بالنسبة للكثيرين، مما يخلق حاجزًا أمام انتشار الذكاء الاصطناعي. في الواقع، يمكن أن يؤدي ضعف وصلات الانترنت إلى حلقة مفرغة: فبدون وصلات الانترنت واسعة النطاق، هناك وصول محدود إلى التقنيات الرقمية، وأولئك الذين ليس لديهم وصول لا يظهرون في مجموعات البيّانات التي يعتمد عليها التَعَلُّم الآلي. وبهذه الطريقة، فإن آمال ومصالح وقيم أولئك الموجودين على الجانب الخطأ من الفجوة الرقمية مُستبعَدَة في عصر الذكاء الاصطناعي، و بالتالى فالذكاء الاصطناعي الجديد متحيز ضدهم عن غير قصد.

تتفاقم الفجوة الرقمية بسبب زيادة تركيز القوة والربحية في عدد صغير من القوى التكنولوجية الدولية العظمى، عبر عدد قليل من البلدان. بدون تدخل سياسي فعال، ومن المرجح أن يعكس نشر الذكاء الاصطناعي في التعليم هذه العملية الحتمية، مما يؤدي حتماً إلى تضخيم التفاوتات التعليمية الحالية بدلاً من تخفيفها.

فرص الذكاء الاصطناعي لتعزيز الإدماج والإنصاف في التعليم

بالإضافة إلى التركيز على الوصول العادل إلى تقنيات الذكاء الاصطناعي للجميع، نحتاج أيضًا إلى النظر في إمكانات الذكاء الاصطناعي للمساعدة في تحقيق هدف التنمية المُستَدَّامَة 4، للمساعدة في «ضمان التعليم الجيد الشامل والمُنصِف وتعزيز فرص التَعَلُّم مدى الحياة للجميع». لتحقيق التعليم الابتدائي والثانوي الشامل بحلول عام 2030، يُلزِم تعيين 68.8 مليون معلم إضافي على مستوى العالم (اليونسكو، 2016). في هذا السياق الصعب، يمكن

توافق بيجين بشأن الذكاء الاصطناعي والتعليم

22 تجديد تأكيد اعتبار ضمان الشمول والإنصاف في التعليم ومن خلال التعليم، وإتاحة فرص التَعَلُّم مدى الحياة للجميع، الركنين الأساسيين لتحقيق هدف التنمية المُستَدَّامَة 4 الخاص بالتعليم حتى عام 2030وتجديد تأكيد اعتبار التقدم التكنولوجي المحرز في مجال استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم فرصة لتحسين سُبل الانتفاع بالتعليم المتاحة لأشد الفئات ضعفا.

23 وضمان استخدام الذكاء الاصطناعي استخداماً يؤدي إلى تعزيز جودة فرص التعليم والتَعَلُّم وإتاحتها للجميع بغض النظر عن الجنس أو الإعاقة أو الوضع الاجتماعي أو الاقتصادي أو الأصل الإثني أو الخلفية الثقافية أو الموقع الجغرافي. فلا ينبغي أن يؤدي تطوير واستخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم إلى اتساع الفجوة الرقمية، ويجب ألا ينطوي تطويره واستخدامه على أي تحيّز يضرّ بأية أقلية أو فئة ضعيفة.

24 وضمان استخدام الذكاء الاصطناعي في التدريس والتَعَلُّم استخداماً يتيح الإدماج الفعلي للطُلّاب الذين يعانون من مصاعب في التَعَلُّم أو من إعاقات والطلّاب الذين يدرسون بلغة أخرى غير لغتهم الأم.

33 رصد وتقييم عواقب الفجوة الموجودة بين البلدان في مجال الذكاء الاصطناعي، وكذلك عواقب الفوارق الموجودة بينها في مجال تطوير الذكاء الاصطناعي، استناداً إلى بيانات تقدمها البلدان طوعاً. وإدراك مخاطر الاستقطاب والانقسام بين المنتفعين بالذكاء الاصطناعي وغير المنتفعين به. وتجديد التشديد على أهمية معالجة هذه الشواغل، مع إيلاء أولوية خاصة لأفريقيا وأقل البلدان نمواً والدول الجزرية الصغيرة النامية والبلدان المتضررة من النزاعات والكوارث.

34 وتنسيق المساعي الجماعية الرامية إلى تعزيز الاستخدام المُنصف للذكاء الاصطناعي في التعليم ضمن الأُطر العالمية والإقليمية الخاصة بالتعليم حتى عام 2030، وذلك بوسائل تضم تشاطر تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي والبرامج والموارد المتعلقة بالذكاء الاصطناعي من أجل بناء القدرات، مع مراعاة وجوب احترام حقوق الإنسان والمساواة بين الجنسين.

35 ودعم عمليات الاستعراض الاستشرافية لأحدث المسائل المتعلقة بعواقب ابتكار وتطوير وسائل تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي الحديثة، وتيسير استطلاع استراتيجيات وممارسات فعالة لاستخدام الذكاء الاصطناعي لأغراض الابتكار في التعليم من أجل إيجاد أوساط دولية ذات آراء مشتركة بشأن الذكاء الاصطناعي والتعليم.

36 ومواءمة التعاون الدولي مع الاحتياجات الوطنية الخاصة بتطوير واستخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم، وكذلك بالتعاون بين القطاعات، من أجل تعزيز إمساك العاملين في مجال الذكاء الاصطناعي بزمام الأمور فيما يخص ابتكار وتطوير وسائل تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي. وتعزيز تبادل المعلومات وتشاطر الممارسات الواعدة، وتعزيز إجراءات التنسيق والتكامل بين البلدان.

(اليونسكو، 2019 أ، ص 8-9).

استخدام العديد من تقنيات الذكاء الاصطناعي، أو تطويرها بشكل أكبر، للمساعدة في تحسين التعليم – خاصةً للمسنّين، واللاجئين، والمجتمعات المهمشة أو المعزولة، وذوي الاحتياجات التعليمية الخاصة.[68] ومع ذلك، يجب أن ندرك أن زيادة الوصول إلى التعليم لا تزال في الغالب قضية سياسية واجتماعية. قد تساعد تقنيات الذكاء الاصطناعي، لكن من غير المرجح أن تقدم حلاً. على سبيل المثال، قد يساهم التركيز على تقنيات الذكاء الاصطناعي التي تحل محل وظائف المُعَلِم، بدلاً من تلك التي تزيد من قدرات المُعَلِم، في إصلاح قصير المدى للسياقات التي يكون فيها المُعَلِمون نادرون، ولكن قد يؤدي عن غير قصد إلى تفاقم التحديات طويلة الأجل في تحقيق هدف التنمية المُستَدَّامَة 4 بدلاً من معالجتها.

وفقًا لذلك، يتعين على صانعي السياسات التأكد من أن الإمكانات الهائلة للذكاء الاصطناعي حاليًا لتحسين التعليم والتَعَلُّم تؤخذ بعين الاعتبار بشكل حاسم. بادئ ذي بدء، ينبغي تطبيق إطار عمل ROAM لليونسكو (الحقوق والانفتاح والوصول وحوكمة أصحاب المصلحة المُتعددين)، لضمان أن تطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم يُعالج حقوق الإنسان الأوسع نطاقًا والقضايا الأخلاقية الناشئة بطريقة شاملة (اليونسكو، 2019 ب). على وجه الخصوص، على سبيل المثال، يجب أن يكون الذكاء الاصطناعي في التعليم مُتاحًا لجميع المواطنين (بغض النظر عن الجنس أو الإعاقة أو الوضع الاجتماعي أو الاقتصادي أو الخلفية العِرقية أو الثقافية أو الموقع الجغرافي)، خاصة بالنسبة للفئات الضعيفة (مثل اللاجئين أو الطُلَّاب ذوي الإعاقة وصعوبات التَعَلُّم)، دون تفاقم عدم المساواة القائمة.

هناك العديد من الأمثلة على استخدام الذكاء الاصطناعي لتعزيز الإدماج والإنصاف في التعليم:

- المكتبة الرقمية العالمية،[69] التي تستخدم مساعد جوجل الصوتي Google Voice Assistant لتمكين الأشخاص الذين يعانون من صعوبات في القراءة والكتابة من البحث عن الكتب باستخدام الأوامر الصوتية فقط، ثم قراءة الكتب بصوت عالٍ لهم، مما يتيح لهم الوصول إلى المعرفة؛
- دايتيكتيف Dytective، أداة فحص مدعومة بالذكاء الاصطناعي تستخدم التَعَلُّم الآلي للكشف المُبكِر عن عُسر القراءة. تم تطويرها بواسطة تشينغ ديسليكسيا Change Dyslexia، وهي شركة إسبانية، كما أنه يوفر بيئة تعليمية قائمة على الألعاب لممارسة 24 من مهارات القراءة والكتابة الأساسية؛[70]
- أصوات اصطناعية مدعومة بالذكاء الاصطناعي للأشخاص غير القادرين على التحدث أو الذين يعانون من عوائق في الكلام،[71] مُصَمَمة أحيانًا لتتناسب مع الصوت الأصلي للشخص.
- التعرف التلقائي على الكلام والنسخ المدعوم بالذكاء الاصطناعي لتحويل اللغة المنطوقة الخام إلى نصوص مرقمة بطلاقة، وجعل المحاضرات أكثر سهولة للطُلّاب الصم وضعاف السمع؛[72]
- تطبيقات الذكاء الاصطناعي والواقع المُعَزَز لمساعدة الأطفال الصُم على القراءة من خلال ترجمة النصوص إلى لغات الإشارة، مثل ستوري ساين StorySign،[73] و هو تطبيق جوال تم تطويره بواسطة هواوي Huawei؛
- الروبوتات «الذكية» التي تدعم الذكاء الاصطناعي، مثل الروبوتات التي تدعم الكلام للمُتَعَلِمين في طيف التوحد،[74] التي توفر تفاعلات ميكانيكية يمكن التنبؤ بها لمساعدة المُتَعَلِمين على تطوير مهاراتهم في التواصل والمهارات الاجتماعية؛
- روبوتات الحضور عن بُعد للطُلَّاب غير القادرين على الذهاب إلى المدرسة (هيكيلا، 2018)؛ و
- أنظمَة التدريس الذكية التي تعمل بالذكاء الاصطناعي، وهي أكثر أدوات الذكاء الاصطناعي شيوعًا في التعليم، ويُستخدم بعضها لتشخيص صعوبات تعلم مُعَيَنَة ولتخصيص مسارات التَعَلُّم (تمت مناقشة أنظِمَة التدريس الذكية في القسم 3.1 في الصفحة 15).

وقد انعكس تعقيد ضمان الاستخدام الشامل والعادل للذكاء الاصطناعي في التعليم في توافق بيجين. حيث يوصى بالمبادئ والاستراتيجيات التوجيهية لتوجيه الذكاء الاصطناعي نحو الإدماج والإنصاف.

3.4 كيف يمكن للتعليم أن يعُد البشر للعيش والعمل مع الذكاء الاصطناعي؟

كما أشرنا سابقًا، فإن أجهزة الحاسوب أفضل في المهام التي تعتمد على البيّانات واكتشاف الأنماط والتفكير الإحصائي، بينما يستمر البشر في تحقيق المزيد من الإنجاز في المهام التي تتطلب التعاطف والتوجيه الذاتي والحس السليم والأحكام القيمية.

بعبارة أخرى، فإن مُساعدة الطُلَّاب على تعلم كيفية العيش بفعالية في عالم يتأثر بشكل مُتزايد بالذكاء الاصطناعي يتطلب منهجًا تربويًا، بدلاً من التركيز على ما تقوم به أجهزة الحاسوب بصورة جيدة (مثل الحفظ والحساب)، بل يُركِز بشكل أكبر على المهارات البشرية (مثل التفكير النقدي، التواصل والتعاون والإبداع) والقدرة على التعاون مع أدوات الذكاء الاصطناعي المُنتَشِرة في الحياة والتَعَلُّم والعمل.

كما أشرنا سابقًا، أثرت الثورة الصناعية الرابعة على العديد من جوانب الحياة الحديثة، وخاصة سوق العمل.

ففي العديد من البلدان، يتولى الذكاء الاصطناعي بالفعل العمل المعياري والمتكرر، مما أحدث ثورة في الكفاءات ولكنه استبدل العديد من الوظائف. ومع ذلك، وفقًا لبعض الشركات الاستشارية الرائدة في العالم، من المُرَجَح أيضًا أن يخلق[75] الذكاء الاصطناعي العديد من فرص العمل الجديدة وبصورة عامة فسيكون له فائدة اقتصادية إيجابية، على الرغم من اختلافهم حول عدد الوظائف التي سيتم استبدالها وإنشائها.

مهما كانت النتائج طويلة الأجل، فمن المُرَجَح أن تتغير طبيعة العمالة ذاتها («الحياة العملية غير دائمة ولا يمكن التنبؤ بها»، باريت، 2017)، حيث يتأثر ملايين العمال بشكل كبير وغالباً ما يكون ذلك بشكل سلبي. سيتعين على الكثيرمنهم إعادة التدريب؛[76] وفي الوقت نفسه،[77] فإن فجوة المهارات بين أولئك الذين يستطيعون ولا يستطيعون العمل باستخدام التقنيات الجديدة ستستمر في النمو، بحيث يتم استبعاد أعداد متزايدة من العمال من سوق العمل، وسيكون هناك «تفريغ» للطبقات الوسطى (سميث وأندرسون، 2014). يتطلب الجمع بين الفرص والمخاطر أيضًا العمل الجماعي لتحديد كيف يمكن للتطورات أن تفيد الجميع. جاء في تقرير منُظّمة العمل الدولية الأخير، «العمل من أجل مستقبل أكثر إشراقًا

اللجنة العالمية لمستقبل العمل» (منُظّمة العمل الدولية، 2019) التالي:

> **هناك فُرَص لا حصر لها تنتظرنا لتحسين نوعية الحياة العملية، وتوسيع الخيارات، وسد الفجوة بين الجنسين، [و] عكس الأضرار الناجمة عن عدم المساواة العالمية. ومع ذلك، لن يحدث أي من هذا من تلقاء نفسه. بدون اتخاذ إجراء حاسم، سنمشى كالنائمين في عالم يوسع التفاوتات والشكوك القائمة.**

في الواقع، إذا كان العالم يريد أن يضمن أن الذكاء الاصطناعي لا يؤدي إلى تفاقم عدم المساواة القائمة، فسيكون من المهم بشكل متزايد أن تُتاح لكل مواطن فرصة تطوير فهم قوي للذكاء الاصطناعي – ماهو؟ وكيف يعمل؟ وكيف يمكن أن يُؤثر على حياتهم؟ يُسمى هذا أحيانًا «محو الأمية الذكاء الاصطناعي». لهذا، سيلعب المُعَلمون دورًا رئيسيًا، وسيتعين على الجهات التي تعمل على توفير التعليم أن تتحول نحو دعم التَعَلُّم مدى الحياة حتى يتمكن الناس من بناء أعمالهم، وقابليتهم للتوظيف، وقدرتهم على المساهمة في المجتمع. بعبارة أخرى، ستحتاج مناهج التعليم والتدريب في جميع أنحاء العالم إلى اتخاذ استجابة على مستوى النظام للمساعدة في إعداد جميع المواطنين للعيش والعمل بانسجام في عصر الذكاء الاصطناعي.

وسيتطلب تعميم القيم والمهارات الإنسانية الضرورية إطارًا على نطاق المنظومة، بل و حتى على نطاق المجتمع بأسره، وعلى هذا الاطار أن يشتمل على عدة أبعاد تكميلية:

1 تسهيل التَعَلُّم مدى الحياة، بحيث يكتسب الجميع (خاصة المسنّين) فهمًا قويًا للذكاء الاصطناعي[78] (على وجه الخصوص، كيفية اختيار ومعالجة وتفسير البيّانات بواسطة خوارزميات الذكاء الاصطناعي، وكيف يمكن أن يكون هذا متحيزًا) وآثار ذلك على الأفراد والمجتمع الأوسع؛

2 دمج أساسيات الذكاء الاصطناعي في المناهج الدراسية لمرحلة من رياض الأطفال حتى التعليم الثانوي (K–12)[79] (بما في ذلك التفكير الحسابي، ومعرفة البيّانات والخوارزميات، والترميز والإحصاءات، لتمكين الشباب من إنشاء أدوات الذكاء الاصطناعي الخاصة بهم)، والتي سنتناولها بمزيد من التفصيل لاحقًا؛

توافق بيجين بشأن الذكاء الاصطناعي والتعليم

6 ونقرّ أيضاً بالسمات المميزة للذكاء البشري. ونذكّر بالمبادئ المنصوص عليها في الإعلان العالمي لحقوق الإنسان، ونؤكد مجدداً النهج الإنساني لليونسكو في استخدام الذكاء الاصطناعي لحماية حقوق الإنسان وتزويد الناس كافة بالقيم والمهارات المناسبة اللازمة للتعاون الفعال بين البشر والآلات في الحياة والتَعَلُّم والعمل، وكذلك لتحقيق التنمية المُستَدَّامَة.

17 إدراك التغير المنهجي الطويل الأجل الذي يطرأ على سوق العمل، والذي يشمل العوامل الجنسانية لسوق العمل، من جرّاء استخدام الذكاء الاصطناعي. وتحديث وتطوير الآليات والأدوات المستخدمة لتحديد الاحتياجات الحالية والتنبؤ بالاحتياجات المستقبلية فيما يخص المهارات المتعلقة بتطوير الذكاء الاصطناعي سعياً إلى ضمان ملاءمة المناهج الدراسية للاقتصادات وأسواق العمل والمجتمعات المتغيرة. وإدراج المهارات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي في المناهج الدراسية والمؤهلات الخاصة بالتعليم والتدريب في المجال التقني والمهني وبالتعليم العالي، مع مراعاة الجوانب الأخلاقية والتخصصات الإنسانية المترابطة.

18 وإدراك ظهور مجموعة من مهارات الدراية بالذكاء الاصطناعي اللازمة للتعاون الفعال بين البشر والآلات بدون إغفال الحاجة إلى المهارات الأساسية التي تضم مثلاً مهارات القراءة والكتابة والحساب. واتخاذ إجراءات مؤسسية لتعزيز الدراية بالذكاء الاصطناعي لدى جميع شرائح المجتمع.

19 ووضع خطط متوسطة أو طويلة الأجل واتخاذ إجراءات عاجلة لمساعدة مؤسسات التعليم العالي والمؤسسات البحثية على إعداد أو تعزيز البرامج الدراسية والبحثية الرامية إلى تنمية المواهب المحلية المتعلقة بالذكاء الاصطناعي من أجل إيجاد مجموعة كبيرة من المهنيين المحليين الذين يعملون في مجال الذكاء الاصطناعي ويملكون الخبرة اللازمة لتصميم نُظم الذكاء الاصطناعي وبرمجتها وتطويرها.

(اليونسكو ، 2019 أ ، ص 4 و 6).

4 تدريب الجيل القادم من محترفي الذكاء الاصطناعي لمعالجة فجوة المهارات المتزايدة وملء وظائف الذكاء الاصطناعي التي يتم إنشاؤها في جميع أنحاء العالم.

5 تعزيز مؤسسات التعليم العالي والبحث لتطوير ذكاء اصطناعي مُنصِف ورائد.

6 ضمان أن القوة العاملة المتنامية للذكاء الاصطناعي مُتنوعة وشاملة (تشمل النساء والمجموعات الأخرى التي غالبًا ما يتم استبعادها).

7 توقع الاحتياجات الناشئة للموظفين وأصحاب العمل وتوفير الفرص لتحسين المهارات أثناء العمل أو إعادة تشكيلها (حيث يعمل الذكاء الاصطناعي على جعل الوظائف ذات المهارات المنخفضة والمتوسطة تتم بصورة آلية).

هناك العديد من الأمثلة الواعدة لبرامج إعداد البشر للعيش والعمل مع الذكاء الاصطناعي، والتي تشمل مساعدة المُتَعَلمين الصغار على بناء مهارات الذكاء الاصطناعي. وفي الوقت نفسه، يتم أيضًا إنتاج العديد من منصات وأدوات الذكاء الاصطناعي لدعم هذه المهارات:

- في الصين، تم تضمين 'الخوارزميات والتفكير الحسابي' في 'معايير مناهج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات للمدارس الثانوية العليا' لوزارة التربية والتعليم (وزارة التعليم، جمهورية الصين الشعبية، 2017)، بينما تهدف 'خطة العمل المبتكرة للذكاء الاصطناعي في مؤسسات التعليم العالي' (وزارة التعليم، جمهورية الصين الشعبية، 2018) إلى تعزيز قدرة الذكاء الاصطناعي في جامعات الصين. بالإضافة إلى ذلك، أصدرت الوزارة برنامجًا تجريبيًا بعنوان «الذكاء الاصطناعي يعزز تطوير فريق المُعَلمِين» والذي يهدف إلى تعزيز الابتكار في تعليم المُعَلمِين.

- في الولايات المتحدة الأمريكية، تقوم منطقة مونتور التعليمية في ولاية بنسلفانيا بتدريس البرمجة بالذكاء الاصطناعي للأطفال، مما يوفر للطُلَّاب فرصًا لتجربة تصميم الذكاء الاصطناعي لزيادة الصالح العام.[80]

- في سنغافورة، يتم استخدام الروبوتات التي تشبه البشر (مثل ناو Nao[53] وبيبار Pepper[54]) في فصول رياض الأطفال لتعريف الأطفال بالبرمجة ومواضيع أخرى في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (جراهام، 2018).

- في المملكة المتحدة وكينيا، تهدف مُبَادَرة المراهقون في الذكاء الاصطناعي Teens In AI[81] إلى إلهام الجيل القادم من الباحثين ورجال الأعمال والقادة في مجال الذكاء الاصطناعي. حيث إنه يمنح الشباب فرصة لنشر الذكاء الاصطناعي الواعي اجتماعيًا، من خلال مزيج من الهاكاثونات والمُسرعات ومعسكرات التدريب والتوجيه.

- في سنغافورة، تُركز مُبَادَرة مهارات المستقبل SkillsFuture[82] على الارتقاء بالمهارات الرقمية وإعادة تشكيلها. على وجه الخصوص، تقدم هذه المُبَادَرة مجموعة من المهارات لعُلَماء ومهندسي الذكاء الاصطناعي وكما توفر فهمًا أساسيًا للذكاء الاصطناعي، بما في ذلك كيفية العيش بشكل جيد في عالم الذكاء الاصطناعي.

- في فنلندا، تم تطوير تطبيق ذكاء اصطناعي يسمى هيداي Headai بالتعاون مع جامعة هلسنكي متروبوليتان للعلوم التطبيقية. حيث يقوم هذا التطبيق بمُراقبة وتحليل إعلانات الوظائف ومناهج الجامعة لإنشاء خرائط الكفاءة[83] التي تُقارن الطلب والعرض لمهارات الذكاء الاصطناعي، والتي بدورها تُمَكن الجامعة من توجيه دوراتها بسرعة لتلبية احتياجات السوق.

- توفر مُبَادَرة ايه14 كيه12 AI4K12[84] الأمريكية، التي ترعاها بشكل مشترك جمعية النهوض بالذكاء الاصطناعي (AAAI) وجمعية معلمي علوم الحاسوب (CSTA)، مجموعة من الموارد المُصَمَمَة لمساعدة المُعَلمين على تعريف طلابهم بالذكاء الاصطناعي.

- بوابة اليونسكو 'تدريس الذكاء الاصطناعي لـ K12[85]'، والتي تجمع بين موارد تدريس الذكاء الاصطناعي من جميع أنحاء العالم لأي معلم، أو طالب في المنزل، لاستخدامها لمساعدة طلابهم على التعرف على الذكاء الاصطناعي.

- تم تصميم دورات مجانية عبر الإنترنت لتعريف المواطنين بكيفية عمل الذكاء الاصطناعي. وتشمل هذه:
  - عناصر الذكاء الاصطناعي:[86] سلسلة من الدورات التدريبية المجانية عبر الإنترنت التي أنشأتها رياكتور Reaktor وجامعة هلسنكي. الدورات متوفرة بعدة لغات وتهدف إلى تشجيع الأشخاص على معرفة ماهية الذكاء الاصطناعي وما يمكنه وما لا يمكنه القيام به وكيفية البدء في إنشاء أساليب للذكاء الاصطناعي.
  - أوكاي OKAI[87] هي سلسلة من الدورات عبر الإنترنت متوفرة باللغتين الإنجليزية والصينية. يهدف المشروع إلى إزالة الغموض عن الذكاء الاصطناعي وتقديم مفاهيمه إلى جمهور لديه خلفية محدودة أو معدومة في علوم الحاسوب. وهي تستخدم الرسومات والرسوم المتحركة التفاعلية المستندة إلى شبكة المعلومات العالمية لتوضيح مبادئ عمل الذكاء الاصطناعي.
  - ايه آي فور اوول AI–4–All[88] هو برنامج غير ربحي مقره الولايات المتحدة مخصص لزيادة التنوع الادماج في تعليم وبحث وتطوير ووضع سياسات الذكاء الاصطناعي، بهدف توفير المزيد من الوصول للأشخاص الذين يعانون من نقص التمثيل في مجال الذكاء الاصطناعي.

4- تحديات تسخير الذكاء الاصطناعي لتحقيق هدف التنمية المُستَدَّامَة 4

على الرغم من إمكانات الذكاء الاصطناعي في التعليم، إلا أنه هناك العديد من التحديات الخاصة بتسخير الذكاء الاصطناعي لتحقيق هدف التنمية المُستَدَّامَة 4. وهناك أيضًا عقبات أكبر يجب على المجتمع التغلب عليها لإطلاق إمكانات الذكاء الاصطناعي وتخفيف سلبياته، وبناء أنظمَة تعليمية مضمونة المستقبل. بادئ ذي بدء، لم يتم بعد تحديد تأثير الذكاء الاصطناعي على الطُلَّاب والمُعَلمين والمجتمع الأوسع نطاقا. يتضمن ذلك أسئلة حول فعالية تدخلات الذكاء الاصطناعي، واختيار الأسَاليب التربوية المستخدمة في أدوات الذكاء الاصطناعي، وخصوصية الطُلَّاب، ووظائف المُعلمين، وما يجب أن نقوم بتدريسه في المدارس والجامعات. في هذا الفصل، نستكشف بإيجاز بعض القضايا الرئيسية التي لا تزال بحاجة إلى معالجة.

4.1 أخلاقيات البيّانات والتحيّزات الحسابية

كما تمت مناقشته من قبل، تعد البيّانات في صميم الأساليب المعاصرة للذكاء الاصطناعي، مما يثير العديد من القضايا الصعبة التي تتمحور حول حماية البيّانات والخصوصية والملكية وتحليل البيّانات. و لقد حظيت هذه القضايا الأخلاقية بقدر كبير من الاهتمام (لخصها جويبن و آخرون، 2019). وبالمثل، كانت أخلاقيات البيّانات التعليمية أيضًا محورًا للكثير من الأبحاث (مثل فيرغسون و آخرون، 2016)، مما أثار المزيد من القضايا التي تُركز على الاقرارات المقبولة، وإدارة البيّانات، ووجهات النظرالمختلفة بشأن البيّانات (على سبيل المثال المؤسسية في مقابل الفردية) . ويجب أن يُعالِج أي تطبيق للذكاء الاصطناعي في السياقات التعليمية قضايا البيّانات العديدة هذه بشكل صحيح، جنبًا إلى جنب مع القضايا الأخرى الخاصة بالتعليم، مثل اختيار علم أصول التدريس. بالإضافة إلى ذلك، من المعروف منذ فترة طويلة أنه من خلال التصميم، يُضَخِم الذكاء الاصطناعي الميزات المخفية لبياناته الأولية ويُعَزز افتراضاته الأساسية بشكل فعال. على وجه الخصوص، إذا كانت الخوارزميات

> **يتم تدريبهم على البيّانات التي تحتوي على تحيز بشري، وبالطبع ستتعلم الخوارزميات ذلك، ولكن علاوة على ذلك من المحتمل أن تُضخمها. هذه مشكلة كبيرة، خاصة إذا افترض الناس أن الخوارزميات مُحايدة. (دوجلاس، 2017)**

باختصار، الذكاء الاصطناعي ليس مُتحيزًا في حد ذاته. بدلاً من ذلك، إذا كانت بياناته مُتحيزة أو تم تحليلها باستخدام خوارزميات غير مناسبة، يمكن أن تصبح التحيّزات الأصلية وربما غير المُحددة أكثر وضوحًا ويكون لها تأثير أكبر. من المحتمل أن يكون جعل التحيّزات ملحوظة مفيدًا، لأنه يمكن أن يؤدي إلى تصحيحات، لكن السماح للتحيّزات بأن يكون لها تأثير أكبر يمكن أن يؤدي إلى نتائج ضارة، وبالتالي يجب التخفيف من حدتها بعناية.

4.2 الذكاء الاصطناعي المُنصِف بين الجنسين والذكاء الاصطناعي لتحقيق المساواة بين الجنسين

وحتى يعود الذكاء الاصطناعي بفائدة حقيقية على المجتمع، فلا بد من بذل كل جهد لضمان أن يكون الإنصاف والمساواة بين الجنسين من بين مبادئه الأساسية. ومع ذلك، فقد ثبت أن الاستخدامات المختلفة الذكاء الاصطناعي متحيزة جنسانيا. على سبيل المثال، في عام 2018، تخلت شركة Amazon العملاقة للتكنولوجيا عن استخدام التَعَلُّم الآلي في التوظيف لأنها كانت تميز بشكل منهجي ضد المرشحات. كان السبب الجذري هو حقيقة أن البيّانات الأصلية، المُستنِدَة إلى السجلات التاريخية لتوظيف الشركة، كانت دائمًا متحيزة عن غير قصد ضد النساء. إن الذكاء الاصطناعي، بينما يجعل الاختيار يتم بصورة آلية، فهو حتمياً يُضَخِم ويوضح تلك الأحكام المُسبَقَة الأصلية. اقترح البعض أن أمازون لم يكن يجب أن تتخلى عن استخدام الذكاء الاصطناعي في التوظيف ولكن بدلاً من ذلك كان ينبغي أن تعمل على معالجة التحيز. يُركِز مثال آخر على تطوير المساعدين الشخصيين للذكاء الاصطناعي، مثل سيري [20] Siri من آبل Apple و أمازون أليكسا [21] Amazon's Alexa و دوروس [22] DuerOS من بايدو Baidu. يتم إعطاء العديد من هذه الأدوات أسماء وأصوات أنثوية، مما يؤدي إلى تداعيات خفية ولكنها خطيرة:

> **من خلال الأسماء والأصوات والمغازلة المبرمجة النسائية، فإن تصميم المساعدين الشخصيين الافتراضيين يعيد إنتاج قوالب نمطية تمييزية للسكرتيرات اللواتي، وفقًا للصورة النمطية الجنسانية، غالبًا ما يكن أكثر من مجرد سكرتيرة لرئيسها الذكر. كما أنه يُعزز دور المرأة باعتبارها ثانوية وخاضعة للرجل. يعمل مساعدو الذكاء الاصطناعي هؤلاء بُناءً على أمر مستخدمهم. ليس لديهم الحق في رفض هذه الأوامر. هم مبرمجون فقط للطاعة. يمكن القول إنها تثير أيضًا التوقعات بشأن الطريقة التي يجب أن تتصرف بها المرأة الحقيقية. (آدامز، 2019)**

توافق بيجين بشأن الذكاء الاصطناعي والتعليم

25 التشديد على أن الفجوة بين الجنسين في المهارات الرقمية تساهم في انخفاض عدد النساء بين المهنيين العاملين في مجال الذكاء الاصطناعي وتؤدي إلى تفاقم أوجه عدم المساواة الموجودة بين الجنسين.

26 وتأكيد الالتزام بابتكار تطبيقات لاستخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم تخلو من التحيز الجنساني وكذلك الالتزام بضمان مراعاة المساواة بين الجنسين في البيانات المستخدمة لأغراض تطوير الذكاء الاصطناعي. وينبغي لتطبيقات الذكاء الاصطناعي أن تعزز المساواة بين الجنسين.

27 وتعزيز المساواة بين الجنسين في مجال ابتكار وتطوير أدوات الذكاء الاصطناعي، وتمكين الفتيات والنساء من اكتساب مهارات الذكاء الاصطناعي لتعزيز المساواة بين الجنسين لدى العاملين وأرباب العمل في مجال الذكاء الاصطناعي.

(اليونسكو ، 2019 أ ، ص 8).

ما هو التأثير المحتمل لاستخدام هذه التكنولوجيات التي تمثل أحد الأشكال النمطية للتمييز الجنسي في الفصول الدراسية هو سؤال مفتوح.

تعتبر معالجة هذه القضايا المتعلقة بالمساواة بين الجنسين هدفًا حاسمًا من المرجح أن يتحقق فقط إذا تم تمثيل المرأة بشكل كافٍ في القوى العاملة للذكاء الاصطناعي، والتي هي نفسها موضوع قلق كبير. كشف تحليل حديث على موقع لينكيدإن LinkedIn أن 22٪ فقط من المهنيين في مجال الذكاء الاصطناعي على مستوى العالم هم من الإناث (المُنتَدَى الاقتصادي العالمي، 2018). يعد تعزيز تمثيل المرأة في الذكاء الاصطناعي أمرًا ضروريًا لحقوق الإنسان الأساسية وللمساعدة في منع انتشار وتضخيم التحيّزات المدفوعة بالذكاء الاصطناعي.

4.3 رصد وتقييم وبحث استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم

على الرغم من أن تطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم تم بحثه لأكثر من ٥٠ عامًا، إلا أنه من الملاحظ أنه لا يزال غير شائع نسبيًا في المدارس والجامعات – حتى في البلدان المتقدمة. في الواقع، ليس من الواضح حتى الآن ما إذا كانت التكنولوجيات التي يتم استيرادها إلى التعليم على مستوى المهمة بالفعل.

يرتبط الكثير مما هو موجود الآن باعتباره «قائمًا على الأدلة» في الغالب بكيفية عمل الذكاء الاصطناعي في التعليم بشكل تقَني دون التوقف للسؤال والإجابة الشاملة على سؤال ما إذا كان الذكاءَ الاصطناعي ضروريًا في التعليم من الأساس. (نيمورين، 2021)

هناك أمثلة قليلة على البحوث التراكمية أو القابلة للتكرار حول تطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم، والقليل من الأدلة القوية المتاحة على فعاليته على نطاق واسع، على الرغم من أن بعض أنظِمَة التدريس الذكية أثبتت فعاليتها على نطاق واسع عند مقارنتها بالتدريس التقليدي في الفصول الدراسية (دو بولاي، 2016). في الواقع، قد ترجع الفعالية المزعومة للعديد من أدوات الذكاء الاصطناعي إلى حداثتها أكثر من جوهرها. ببساطة ليس لدينا أدلة كافية (هولمز وآخرون، 2018 أ).

وفي حين يبدو أن هناك القليل من الشك في أن الذكاء الاصطناعي سيكون له تأثير كبير على تقديم وإدارة الفرص التعليمية والمحتوى والنتائج، ما زلنا غير متأكدين من الكيفية التي يمكن أن تُحَسِن بها حلول الذكاء الاصطناعي تلك النتائج، وما إذا كان بإمكانها مساعدة العُلَماء على فهم كيفية حدوث التَعَلُّم بشكل أفضل.

على وجه الخصوص، أشار الكثيرون إلى أن للذكاء الاصطناعي دورًا رئيسيًا في معالجة المشاكل التعليمية، مثل زيادة عدم المساواة، الناجمة عن إغلاق المدارس بسبب كوفيد-19. وخلال الأشهر الأولى من انتشار الوباء، أبلغت العديد من الشركات التجارية المتخصصة في تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم عن زيادات كبيرة في المستخدمين المسجلين. ومع ذلك، فإنه لا يوجد إلا القليل من الأدلة على أن هذه الأنظِمَة كانت تُستخدم لأكثر من مجرد جليس افتراضي للأطفال، أو أن الشباب اكتسبوا الكثير من التعامل معهم. وفقًا لذلك، يلزم إجراء المزيد من البحث والتقييم للتمييز بين الواقع والمبالغة، قبل أن يفترض صانعو السياسات أن الذكاء الاصطناعي يمكنه حل المشكلات التعليمية التي يُسببُها الوباء. في النهاية، من المُحتَمَل أن يكون الذكاء الاصطناعي قادرًا على لعب دور مفيد، لكن في الوقت الحالي ليس لدينا معلومات كافية لمعرفة مدى فائدة ذلك.

توافق بيجين بشأن الذكاء الاصطناعي والتعليم

15 ودعم إجراء اختبارات تجريبية على نطاق المدرسة لاستخدام الذكاء الاصطناعي لتيسير الابتكار في التدريس والتَعَلُّم، واستخلاص العِبر من التجارب الناجحة وتعزيز الممارسات القائمة على البيّانات.

31 إدراك الافتقار إلى دراسات منهجية بشأن عواقب تطبيقات الذكاء الاصطناعي على التعليم. ودعم مساعي البحث والابتكار والتحليل المتعلقة بعواقب الذكاء الاصطناعي على الممارسات الخاصة بالتَعَلُّم وعلى نتائج التَعَلُّم، وكذلك على ظهور واعتماد أشكال جديدة للتعلم. والأخذ بنهج جامع للتخصصات لإجراء بحوث بشأن استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم. والتشجيع على الاضطلاع بأنشطة عابرة للحدود الوطنية لأغراض البحث المقارن والتعاون.

32 والنظر في وضع آليات للرصد والتقييم لقياس مدى تأثير الذكاء الاصطناعي في التعليم والتدريس والتَعَلُّم من أجل إرساء أساس سليم ومتين وقائم على البيّانات لاتخاذ القرارات.

(اليونسكو، 2019 أ، ص 6 و 9).

4.4 ما هو تأثير الذكاء الاصطناعي على أدوار المُعلِم؟

توافق بيجين بشأن الذكاء الاصطناعي والتعليم

إدراك ضرورة بقاء التفاعل بين البشر والتعاون بين المعلمين والمتعلمين في صميم العملية التعليمية، علماً بأن الذكاء الاصطناعي يتيح فرصاً لمساعدة المعلمين على الاضطلاع بمسؤولياتهم التربوية والتعليمية. وإدراك أنه لا يمكن للآلات أن تحلّ محلّ المعلمين، وضمان حماية حقوق المعلمين وظروف عملهم.

واستعراض أدوار المعلمين والكفاءات اللازمة لديهم وتحديدها بطريقة فعالة في إطار السياسات الخاصة بالمعلمين، وتعزيز مؤسسات إعداد وتدريب المعلمين، ووضع برامج ملائمة لبناء القدرات من أجل إعداد المعلمين للعمل بفعالية في أجواء تعليمية زاخرة بالذكاء الاصطناعي.

(اليونسكو ، 2019 أ ، ص 5).

على الرغم من الأهداف التجارية لاستخدام أنظِمَة تعليمية ذكية للقيام بمهام المُعَلِم، فلا يزال من غير المحتمل أن يتم استبدال المُعَلِمين بآلات في أي وقت قريب. ومع ذلك، فإن طموح العديد من مُطَوري الذكاء الاصطناعي هو إعفاء المُعَلِمين من الأعباء المختلفة (مثل متابعة التقدم وتصحيح المهام)، حتى يتمكنوا من التركيز على الجوانب الإنسانية للتدريس (مثل المشاركة الاجتماعية، والتفاعل بتعاطف، وتقديم التوجيه الشخصي) . ومع ذلك، مع تحسن وظائف الذكاء الاصطناعي، فإنها ستُخَفف حتمًا الأعباء المُتزايدة عن المُعَلمين. وفقًا لذلك، نظرًا لأن أدوات الذكاء الاصطناعي تتولى مهام نقل المعرفة، مما يُسَهل تحصيل الطُلَّاب لما يحتاج الى عمليات تفكير دنيوية، و بالتالي سيلعب المُعَلمون دورًا أقل. من الناحية النظرية، سيسمح هذا للمُعَلمين بالتركيز بشكل أكبر على تصميم وتسهيل أنشطة التَعَلُّم التي تتطلب تفكيرًا على المستوى الأعمق، وإبداعًا، وتعاونًا بين الأفراد، وقيمًا اجتماعية – على الرغم من أن مُطَوري الذكاء الاصطناعي، بلا شك، يعملون بالفعل على جعل هذه المهام أيضًا تعمل بشكل آلى. وفقًا لذلك، لضمان استمرار المُعَلمين في أداء دورهم الحاسم في تعليم الشباب، يجب على صانعي السياسات إجراء مراجعة استراتيجية لكيفية قيام الذكاء الاصطناعي بتحويل أدوار المُعَلمين، وكيف يمكن للمُعَلمين الاستعداد للعمل في بيئات تعليمية غنية بالذكاء الاصطناعي.

4.5 ما هو تأثير الذكاء الاصطناعي على وكالة المُتَعَلم؟

حتى إذا تم تجنب السيناريو البائس المُتَمَثِل في استبدال المُعَلمين بالذكاء الاصطناعي، فقد يتم تقويض قدرة المُتَعَلمين من خلال زيادة استخدام الذكاء الاصطناعي التكيفي في التعليم. وهذا يعني وقتًا أقل للمُتَعَلمين للتفاعل مع بعضهم البعض، والمزيد من القرارات التي تتخذها الآلات، والمزيد من التركيز على نوع المعرفة الأسهل في التشغيل الآلي. قد يحرم هذا المُتَعَلمين من فرص تنمية مهاراتهم، والكفاءة الذاتية، والتنظيم الذاتي، وتحصيل ما وراء المعرفة، والتفكير النقدي، والفكر المستقل، ومهارات القرن الحادي والعشرين الأخرى التي تُعتبر أساسية لتطوير الشخص بأكمله (المُنتَدَّى الاقتصادي العالمي ومجموعة بوسطن الاستشارية، 2016). انه لمن غير المعروف حاليًا ما هي الآثار طويلة المدى التي ستكون لها هذا على الصياغات الطُلَّابية والمدنية والتعليمية.

كانت إحدى أنظِمَة التعليم الذكي، وهي صاميت ليرنينغ Summit Learning، التي طورها مهندسون من فيس بوك Facebook ويتم استخدامها في حوالي 400 مدرسة، محور احتجاجات الطُلَّاب والمقاطعات. في أكثر من مدرسة، خرج الطُلَّاب احتجاجًا على عدم تمتعهم بتجربة جيدة في استخدام البرنامج، الأمر الذي يتطلب من الطالب ساعات من الفصل الدراسي أن يكون جالسًا أمام أجهزة الحاسوب. كانوا قلقين بشكل خاص من أن البرنامج ألغى الكثير من التفاعل
البشري ودعم المُعَلمين اللازمين لتطوير التفكير النقدي (روبنسون وهيرنانديز 2018). عارضت مُبَادَرة تشان زوكربيرغ Chan Zuckerberg، التي مَوَّلَت مشروع صاميت ليرنينغ Summit Learning، هذه الادعاءات.

علاوة على ذلك، لوحظ بالفعل، أن الذكاء الاصطناعي يُضَخِم السمات المخفية لبياناته الأولية ويعزز افتراضاته الأساسية بشكل فعال. في هذا الصدد، تتشابه تقنيات الذكاء الاصطناعي القائمة على القواعد مع تقنيات الذكاء الاصطناعي للتَعَلُّم الآلي (هولمز و آخرون، 2019). إن تصميمهم ذاته، وتنفيذهم لأساليب تعتمد في الغالب على اتباع الأوامر والتي تُركز على نقل المعرفة وتقديم المحتوى مع تجاهل العوامل السياقية والاجتماعية، يُضَخِم الافتراضات الحالية المُتنازَع عليها حول مناهج التدريس والتَعَلُّم. هذه مجموعة مهمة من القضايا التي يحتاج المجتمع المهتم باستخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم إلى المشاركة فيها بشكل كامل. و ينبغي على جميع تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم أن تُعَزز، لا أن تُهَدِد، ما يجب فعله حتى تكون إنسانيًة بالكامل.

5 - استعراض الاستجابات السياسية

لاحظت منُظّمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي OECD،[89] أن هناك أكثر من 300 مُبَادَرة لوضع سياسة عامة للذكاء الاصطناعي من 60 دولة في جميع أنحاء العالم، ومن الاتحاد الأوروبي، ومعظمها تشير إلى التعليم.

على سبيل المثال، يشير الكثيرون إلى الحاجة إلى بناء قدرات الذكاء الاصطناعي (بمعنى «التَعَلُّم عن الذكاء الاصطناعي»)، على الرغم من أن معظمهم من التعليم العالي. يذكر البعض أيضًا إعادة التدريب التي أصبحت ضرورية بشكل مُتزايد للتخفيف من تأثير الذكاء الاصطناعي على العمال.

ومع ذلك، على الرغم من هدف التنمية المُستَدَّامَة 4، تُركز القليل من المبادرات على التَعَلُّم عن الذكاء الاصطناعي في سياقات الدراسة الثانويَّة، وكيفية تنفيذ الذكاء الاصطناعي في التعليم (بمعنى «التَعَلُّم باستخدام الذكاء الاصطناعي»)، أو إعداد المواطنين للعيش في عالم يتأثر بشكل متزايد بالذكاء الاصطناعي (بمعنى «التَعَلُّم» للتعاون بين الإنسان والذكاء الاصطناعي»).

نُلَخص في هذا الفصل بعض السياسات الوطنية والإقليمية التي تتناول على وجه التحديد الذكاء الاصطناعي والتعليم، لإثراء عمل صانعي القرار في البلدان الأخرى أثناء تطويرهم للاستراتيجيات من خلال البناء على مبادرات الذكاء الاصطناعي العامة الحالية.

5.1 مناهج الاستجابات السياسية

تتنوع السياسات الشاملة للحدود الوطنية والإقليمية التي تُعالج الذكاء الاصطناعي والتطورات التعليمية ، ولكن يمكن تصنيفها بشكل عام على أنها تتبنى أحد المناهج الثلاثة: مستقلة أو متكاملة أو موضوعية (انظر جدول 3).

- **النهج المستقل**

وجود سياسات واستراتيجيات مستقلة للذكاء الاصطناعي، مثل 'تأثير الذكاء الاصطناعي على التَعَلُّم والتدريس والتعليم' الصادر عن الاتحاد الأوروبي (تومي، 2018)، و 'خطة تطوير الذكاء الاصطناعي للجيل الجديد' في الصين (2017).

- **النهج التكاملي**

دمج عناصر الذكاء الاصطناعي في سياسات واستراتيجيات التعليم أو تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الحالية، مثل أبريندر كونيكتادوس'Aprender Conectados' في الأرجنتين (وزارة التعليم، الأرجنتين، 2017).

- **النهج المواضيعي**

التركيز على موضوع واحد محدد يتعلق بالذكاء الاصطناعي والتعليم، مثل اللائحة العامة لحماية البيّانات (GDPR) للاتحاد الأوروبي.

سيتم الآن استكشاف كل من هذه المناهج الثلاثة بمزيد من التفصيل.

النهج المستقل

- في عام 2016، أطلقت الولايات المتحدة «الخطة الاستراتيجية الوطنية لبحث وتطوير الذكاء الاصطناعي». فيما يتعلق بالذكاء الاصطناعي في التعليم، تؤكد الخطة على تحسين الفرص التعليمية ونوعية الحياة.وبشكل أكثر تحديدًا، وتقترح الآتى (1) يمكن أن تصبح الدروس الخصوصية الآلية التكيفية متاحة للجميع، عن طريق تكنولوجيات التَعَلُّم المُعَزَزة بالذكاء الاصطناعي؛ (2) يمكن لمدرسي الذكاء الاصطناعي الخصوصيين أن يُكّملوا المُعَلمين البشريين، مما يساعد على توفير التَعَلُّم المتقدم والعلاجي المناسب للفرد؛ و (3) يمكن لأدوات الذكاء الاصطناعي أن تُعزِز التَعَلُّم مدى الحياة واكتساب مهارات جديدة لجميع أفراد المجتمع.
- في عام 2016، أطلقت جمهورية كوريا 'خطة متوسطة إلى طويلة الأجل استعدادًا لمجتمع المعلومات الذكي'. تتضمن هذه الخطة تدريب 5000 خريج جديد من خريجي الذكاء الاصطناعي كل عام، بدءًا من عام 2020، لإضافة 50000 متخصص جديد في الذكاء الاصطناعي إلى مجموعة المواهب الخاصة بها بحلول عام 2030.
- في عام 2017، أطلقت الصين 'خطة تطوير الجيل الجديد للذكاء الاصطناعي فهى تناقش ما تسميه 'التعليم الذكي'. على وجه التحديد، تتضمن الخطة استخدام الذكاء الاصطناعي من أجل (1) تطوير نظام تعليمي جديد يتضمن إصلاح الممارسات التعليمية وتقديم التَعَلّم الذكي والتفاعلي؛ (2) تنفيذ الإنشاءات الذكية للحرم الجامعي وتعزيز الذكاء الاصطناعي في التدريس والإدارة وبناء الموارد؛ (3) تطوير منهجية تدريس شاملة ثلاثية الأبعاد ومنصة تعليمية ذكية عبر الإنترنت تعتمد على البيّانات الضخمة؛ (4) تطوير مساعدين للذكاء الاصطناعي وإنشاء نظام تحليل تعليمي شامل؛ و (5) إنشاء بيئة تعليمية تتمحور حول المُتَعَلِم، وتحقيق تعليم شخصي لكل مُتَعَلِم.
- في عام 2017، أطلقت دولة الإمارات العربية المتحدة 'استراتيجية الإمارات للذكاء الاصطناعي'. تشمل هذه الخطة تطوير وتطبيق الذكاء الاصطناعي في تسعة قطاعات رئيسية، أحدها هو التعليم. وتُؤكد على قدرة الذكاء الاصطناعي على خفض التكاليف وتعزيز التَعَلُّم.

- في عام 2018، أصدر الاتحاد الأوروبي ’تأثير الذكاء الاصطناعي على التَعَلُّم والتدريس والتعليم‘، وهي وثيقة تتناول أولاً تأثير الذكاء الاصطناعي على التَعَلُّم، لا سيما على القدرات المعرفية البشرية للأطفال والبالغين. يناقش إمكانية الذكاء الاصطناعي في تدعيم المهارات المعرفية الحالية، ويُسرع التطور المعرفي ويخلق قدرات جديدة، وقد يُقلل من أهمية بعض القُدُرات أو يجعلها بالية. ثانيًا، يتناول الحاجة إلى رؤية موجهة نحو المستقبل فيما يتعلق بالذكاء الاصطناعي، وتأثير الذكاء الاصطناعي على مستقبل التَعَلُّم، لا سيما على نماذج الطُلَّاب التي يولدها الذكاء الاصطناعي والفرص التربوية الجديدة. علاوة على ذلك، تؤكد هذه الوثيقة على أنه من المحتمل أن يكون للذكاء الاصطناعي تأثير عميق على المستوى النظامي. كما تقر بأن الذكاء الاصطناعي هو مجرد جانب واحد من التحولات الأوسع الجارية والمعروفة بالثورة الصناعية الرابعة. من أجل التأقلم في مثل هذا السياق، يؤكد المؤلفون بأنه من الضروري إعادة التفكير في دور التعليم في المجتمع، وكيف يمكن تنظيمه، وما هي الأهداف والاحتياجات التي يجب أن يواجهها.

- في عام 2019، أطلقت مالطا مُبَادَرة «نحو استراتيجية ذكاء اصطناعي». وهذه المُبَادَرة مبنية على ثلاثة ركائز استراتيجية: (1) الاستثمار والشركات الناشئة والابتكار؛ (2) تبني القطاع العام؛ و (3) تبني القطاع الخاص، مع كون التعليم عامل تمكين رئيسي. تنص على أنه يجب على نظام التعليم في البلاد:

> **التطور والتكيف مع متطلبات الثورة الصناعية الرابعة. حيث إن نسبة عالية من الأطفال الصغار اليوم تتعلم كيفية التفاعل بخبرة مع الأجهزة الإلكترونية والتنقل عبر أنظمَة تشغيل الأجهزة المحمولة، قبل أن يتمكنوا من التحدث. ونشأوا وهم ينظرون إلى التكنولوجيا باعتبارها جزءًا لا يتجزأ من حياتهم. في الواقع، نادرًا ما يتأثرون بفكرة «قطع الاتصال» حيث لم يعرفوا أبدًا عالماً بدون تدفق محتوى مُخَصَص بشكل مُستَمِر إلى جهاز محمول مُتَصِل دائمًا. على هذا النحو، تعد الأدوات الرقمية شائعة في معظم مدارس مالطا، حيث يعمل المُعَلِمون على زيادة التجربة التعليمية باستخدام السبورات البيضاء التفاعلية والأجهزة اللوحية. ومع ذلك ... يجب على مالطا [أيضًا] التفكير في كيفية توسيع المناهج الدراسية نفسها وإعداد الأطفال بشكل أفضل لمكان عمل مستقبلي حيث يتم المساعدة في اتخاذ القرار ودعمه وتعزيزه من خلال تطبيق الذكاء الاصطناعي (حكومة مالطا، 2019).**

جدول 3: نظرة عامة على إرشادات السياسة المرتبطة بالذكاء الاصطناعي في التعليم

النهج			
	المواضيعي	التكاملي	المستقل
الأرجنتين		أبريندر كونيكتادوس Aprender Conectados (وزارة التربية والتعليم، الأرجنتين، 2017)	
الصين	معايير مناهج جديدة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات للمدارس الثانوية العليا (وزارة التربية والتعليم، جمهورية الصين الشعبية، 2017) خطة العمل المبتكرة للذكاء الاصطناعي في مؤسسات التعليم العالي (وزارة التعليم، جمهورية الصين الشعبية، 2018)		خطة الذكاء الاصطناعي للجيل القادم (حكومة جمهورية الصين الشعبية، 2017).
إستونيا	برنامج بروغي تايغر ProgeTiger (هيستا، 2017)		
الاتحاد الأوروبي	اللائحة العامة لحماية البيّانات (الاتحاد الأوروبي، 2016، 2018) ديغ كومب DigComp (كاريتيرو وآخرون، 2017)		تأثير الذكاء الاصطناعي على التَعَلُّم والتعليم (تومي، 2018)
ماليزيا		mydigitalmaker# (وزارة التعليم ومؤسسة الاقتصاد الرقمي الماليزية، 2017)	
مالطا			نحو إستراتيجية الذكاء الاصطناعي. وثيقة سياسة رفيعة المستوى للتشاور العام (حكومة مالطا، 2019)
جمهورية كوريا			خطة متوسطة إلى طويلة الأجل استعدادًا لمجتمع المعلومات الذكي (حكومة جمهورية كوريا، 2016)
سنغافورة	كود @إس جي موفمانت Code @ SG Movement– تطوير التفكير الحسابي كقدرة وطنية (هيئة تطوير الإعلام في إنفوكوم، 2017)		
الامارات العربية المتحدة			استراتيجية الإمارات للذكاء الاصطناعي (الإمارات العربية المتحدة، 2017
الولايات المتحدة الامريكية			الخطة الاستراتيجية الوطنية لبحوث وتطوير الذكاء الاصطناعي (المجلس الوطني للعلوم والتكنولوجيا، 2016)

النهج التكاملي

- في عام 2016، أطلقت ماليزيا حركة مايديجيتالميكار #mydigitalmaker، والتي تدمج التفكير الحسابي في برنامجها التعليمي. يقترح التعاون عبر القطاع الخاص والقطاع العام والأوساط الأكاديمية «للمساعدة في إنشاء وتشجيع تطوير مناهج التصنيع الرقمي التي يتم تعيينها وفقًا للأهداف التي حددتها وزارة التعليم (وزارة التعليم ومؤسسة الاقتصاد الرقمي الماليزي، 2017) (بيدرو وآخرون، 2019).

- في عام 2017، أطلقت الأرجنتين برنامج أبريندر كونيكتادوس «Aprender Conectados»، الذي يهدف إلى دمج التَعَلُّم الرقمي عبر جميع مستويات التعليم الإلزامي. واقترح أن تقوم جميع المدارس بتضمين البرمجة والروبوتات بحلول عام 2019، وينص المنهج الدراسي على كفاءات تعليمية مُحَددة ومُناسِبة للعمر في كل مستوى، من مرحلة ما قبل المدرسة إلى المدرسة الثانوية، وتهدف للوصول الى الكفاءة الكاملة في استخدام أساليب وتقنيات الحوسبة، بشكل فردي وتعاوني، لحل المشاكل.

النهج المواضيعي

- في عام 2016، وافق البرلمان الأوروبي على «اللائحة العامة لحماية البيّانات» (GDPR)، والتي دخلت حيز التنفيذ في 2018. وهي مُصَمَمة لـ (1) تنسيق قوانين خصوصية البيّانات في جميع أنحاء أوروبا، (2) حماية خصوصية البيّانات لجميع مواطني الاتحاد الأوروبي، و (3) إعادة تشكيل طريقة تعامل المؤسسات في جميع أنحاء أوروبا مع خصوصية البيّانات.

- في عام 2017، أطلق الاتحاد الأوروبي «إطار الكفاءات الرقمية الأوروبية» (ديغ كومب 'DigComp') (كاريتيرو وآخرون، 2017)، والذي يُفهم فيه أن الكفاءة الرقمية تشمل (1) معرفة المعلومات والبيّانات، (2) التواصل والتعاون، (3) إنشاء المحتوى الرقمي، (4) السلامة، و (5) حل المشكلات.

- في عام 2017، أطلقت الصين «معايير مناهج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الجديدة للمدارس الثانوية العليا» (وزارة التعليم، جمهورية الصين الشعبية، 2017). تعزز هذه الوثيقة الطُلّاب من خلال: (1) وعي المعلومات، (2) التفكير الحسابي، (3) التَعَلُّم والابتكار الرقميين، و (4) المسؤوليات في مجتمع المعلومات.

- وفقًا لمعايير مناهج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الجديدة للمدارس الثانوية العليا، فإن منهج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يتضمن الدورة الإجبارية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والدورة الانتقائية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات. تتضمن الدورة الإجبارية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات وحدتين: (1) البيّانات والحساب، (2) نظام المعلومات والمجتمع. تتكون الدورة الانتقائية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات من وحدة أساسية ووحدة تطبيقية. تتضمن الوحدة الأساسية (1) هياكل البيّانات والبيّانات، (2) أساسيات شبكات الحاسوب، و (3) إدارة البيّانات وتحليلها. تتضمن وحدة التطبيق (1) تصميم التطبيق، (2) التصميم والإبداع ثلاثي الأبعاد و (3) تصميم مشروع الأجهزة المفتوحة. تتضمن الدورة التدريبية الانتقائية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات II أساسيات الخوارزمية ومقدمة للأنظِمَة الذكية.

- في عام 2018، أطلقت الصين «خطة العمل المبتكرة للذكاء الاصطناعي في مؤسسات التعليم العالي» (وزارة التعليم، جمهورية الصين الشعبية، 2018)، الذي يدفع تطوير الذكاء الاصطناعي في الجامعات إلى الأمام. يهدف إلى (1) تحسين نظام الابتكار في مجال الذكاء الاصطناعي في الكليات والجامعات، (2) تحسين نظام تدريب المواهب بالذكاء الاصطناعي، وتعزيز إنجازات الكليات والجامعات في التطبيقات العلمية والتكنولوجية للذكاء الاصطناعي.

- في عام 2017، أطلقت سنغافورة كود @إس جي موفمانت 'The Code @SG Movement – تطوير التفكير الحسابي باعتباره قدرة وطنية' (هيئة تطوير الإعلام في إنفوكوم، 2017)، والذي يؤكد على أهمية تعزيز تفكير الطُلّاب في الترميز والحاسوب منذ سن مبكرة، حيث أنهم أصبحوا و بشكل متزايد يمثلون جزءاً أساسياً من حياة الناس ومهنهم.

- في عام 2012، أطلقت إستونيا برنامج بروغي تايغر 'ProgeTiger' الذي تديره مؤسسة تكنولوجيا المعلومات التعليمية هاريدوس إنفوتينوجيا سيهتاسوتوسي (Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutuse، HITSA)، بتمويل من وزارة التعليم والبحوث الإستونية. و هذا البرنامج يقترح إدخال البرمجة والروبوتات في المناهج الوطنية للتعليم قبل المدرسي والابتدائي والمهني.

5.2 مجالات الاهتمام المشتركة

من السياسات الوطنية والإقليمية الموضحة أعلاه، تظهر أربعة مجالات اهتمام رئيسية:

- أهمية الحوكمة والخصوصية للبيانات (كما تم تناولها، على سبيل المثال، في اللائحة العامة لحماية البيّانات في الاتحاد الأوروبي)؛
- أهمية الانفتاح كقيمة أساسية، لكل من تكنولوجيات وبيانات الذكاء الاصطناعي، لضمان الوصول الشامل والفرص المتساوية لسد التفاوت في المعلومات وتعزيز الشفافية (اليونسكو، 2019 ب)؛
- ابتكار المناهج الدراسية التي يمكن أن تستخدم إمكانات وتعالج آثار الذكاء الاصطناعي، مثل مُبَادَرة مالطا 'نحو استراتيجية ذكاء اصطناعي، وثيقة سياسة رفيعة المستوى للتشاور العام' (حكومة مالطا، 2018)، والتي تؤكد أن 'نظام التعليم في مالطا سيحتاج أيضًا إلى التطور والتكيف مع متطلبات الثورة الصناعية الرابعة'؛ و
- الدعم المالي للتنفيذ الفعال للذكاء الاصطناعي، مثل قيام جمهورية كوريا بإنشاء 4500 منحة دراسية محلية لطلاب الذكاء الاصطناعي والتزامها بحوالي 2 مليار دولار أمريكي لإنشاء ست مؤسسات جديدة للخريجين في الذكاء الاصطناعي و 4 ملايين دولار لأبحاث الذكاء الاصطناعي.

5.3 التمويل والشراكة والتعاون الدولي

لتعظيم الفوائد والتخفيف من مخاطر نمو الذكاء الاصطناعي في السياقات التعليمية، من الضروري أن يكون هناك تخطيط على مستوى النظام، وتقييمات نقدية، وإجراءات جماعية، وتمويل مُستدَام، وبحث قوي هادف، وتعاون دولي. والحقيقة هي أن قلة من البلدان أو أصحاب المصلحة مستعدون لذلك. قلة هم الذين يُشاركون بصدق في التكنولوجيات أو يحشدون الموارد لضمان أن تطبيق الذكاء الاصطناعي يرتكز على بحث أكاديمي واسع النطاق. لا يزال يتعين على معظمهم الإقرار، ناهيك عن استكشاف حقيقة أن الذكاء الاصطناعي قد يتطلب تجديدًا أساسيًا للتعَلُّم. بدلاً من ذلك، يظل النقاش سطحيًا إلى حد ما، على سبيل المثال، يُجادل الكثيرون بأن «تخصيص» التَعَلُّم أمر مُرَحَب به، ولكن هذا غير واضح المعالم؛ هل يعني طُرقًا مخصصة لتعلُم محتوى موحد، أو النتائج والوكالة المخصصتين، أم تعلم ذاتي؟ باختصار، لا يكفي القول بضرورة استخدام الذكاء الاصطناعي في السياقات التعليمية. أيضًا يجب على أصحاب المصلحة النظر في تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي التي يجب استخدامها، وكيفية استخدامها، وما الذي يمكنهم تحقيقه حقًا.

توافق بيجين بشأن الذكاء الاصطناعي والتعليم

37 إيجاد محافل ملائمة للتبادل الدولي للمعلومات المتعلقة بالأُطر والوثائق والنهوج الخاصة بتنظيم استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم بوسائل تضم أسبوع اليونسكو للتعلم بالأجهزة المحمولة والاستعانة بوكالات أخرى للأمم المتحدة، والعمل بذلك على دعم التعاون فيما بين بلدان الجنوب والتعاون بين بلدان الشمال وبلدان الجنوب بشأن تسخير الذكاء الاصطناعي لتحقيق هدف التنمية المُستَدَّامَة 4 وعلى الاستفادة من هذا التعاون.

38 إقامة شراكات متعددة الجهات المعنية وتعبئة موارد للحدّ من الفجوة الموجودة فيما يخص الذكاء الاصطناعي وزيادة الاستثمار في استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم.

(اليونسكو، 2019 أ، ص 10).

6 - توصيات السياسات

6.1 رؤية على مستوى المنظومة والأولويات الاستراتيجية

تحديد رؤية شاملة للنظام للذكاء الاصطناعي والسياسات العامة للتعليم

يجب أن يكون الغرض الأساسي من تطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم هو تعزيز التَعَلُّم، وتمكين كل مُتَعَلِم من تطوير إمكاناته الفردية، والتي يجب أن تعكسها السياسات وتدعمها. ومع ذلك، إذا أرادت البلدان مواجهة تحديات تحقيق هدف التنمية المُستَدَّامَة 4، يجب أن تتجاوز السياسات تطبيق الذكاء الاصطناعي في السياقات التعليمية، لتشمل جميع الروابط بين الذكاء الاصطناعي والتعليم. على وجه الخصوص، هذا يعني تعليم كيفية عمل الذكاء الاصطناعي وكيف يمكن إنشاؤه، وحول الآثار الأوسع للذكاء الاصطناعي على المجتمع المحلي والعالمي.

ينبغي تحقيق أربعة أهداف استراتيجية، واستعراضها للسياق المحلي (على سبيل المثال، بالنسبة للعديد من البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل، قد يلزم التركيز على تحديد ومعالجة الثغرات في جاهزية الذكاء الاصطناعي مثل تلك المتعلقة بالبنية التحتية والتمويل):

- ضمان الاستخدام الشامل والعادل للذكاء الاصطناعي في التعليم.
- الاستفادة من الذكاء الاصطناعي لتعزيز التعليم والتَعَلُّم.
- تعزيز تنمية المهارات من أجل الحياة في عصر الذكاء الاصطناعي، بما في ذلك تعليم كيفية عمل الذكاء الاصطناعي وآثاره على البشرية.
- حماية الاستخدام الشفاف والقابل للتدقيق لبيانات التعليم.

ومع ذلك، فإن الذكاء الاصطناعي ليس طلقة سحرية. هناك إغراق في التفاوض بينما أمامنا عدد كبير من التحديات التي يجب معالجتها.

تستند المبادئ العامة والتوصيات التالية للسياسة أيضًا إلى توافق بيجين (اليونسكو، 2019 أ)، الذي تم الاتفاق عليه في المؤتمر الدولي حول الذكاء الاصطناعي والتعليم في بيجين (18–16 مايو 2019).

وفقًا لذلك، وبعد تحديد المبدأ الشامل لسياسات الذكاء الاصطناعي والتعليم، فإننا نقدم بعض التوصيات على النحو التالي:

- **التخطيط** متعدد التخصصات **والحوكمة** المشتركة بين القطاعات.
- سياسات **الاستخدام العادل والشامل والأخلاقي للذكاء الاصطناعي**.
- وضع **خطة رئيسية** لاستخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة التعليم التدريس والتَعَلُّم والتقييم.
- الاختبار التجريبي، **والرصد والتقييم**، وبناء قاعدة من الأدلة.
- تعزيز **ابتكارات الذكاء الاصطناعي المحلية** للتعليم.

تقييم الجاهزية على مستوى المنظومة واختيار الأولويات الإستراتيجية

- النظر في المُفاضَلات حول الأولويات الإستراتيجية لتخطيط سياسة التعليم، بما في ذلك بين تطبيق الذكاء الاصطناعي والأولويات الأخرى، وبين مجالات التركيز المختلفة أو اللبنات الأساسية للسياسات: يجب أن تستند المُفاضَلات إلى فحص مدروس للإمكانيات الخاصة بتقنيات الذكاء الاصطناعي لدعم تحقيق أهداف التنمية المُستَدَّامَة في السياق المحلي، مع مراعاة مُتطَلَبات الاستثمار لتنفيذ السياسات والبرامج التي تُرَكِز على تطبيق الذكاء الاصطناعي في السياقات التعليمية. بعد ذلك، تحدد الأولويات الاستراتيجية بُناءً على تحليل ما إذا كانت تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي الحالية والناشئة هي حلول مناسبة لتحديات تحقيق هدف التنمية المُستَدَّامَة 4 وغاياته. الوضع في الاعتبار أهداف التنمية المُستَدَّامَة الأخرى وفقًا لضرورة تطوير مهارات وقيم الذكاء الاصطناعي المطلوبة في جميع القطاعات المحلية. تطبيق أو إنشاء مخططات توقع قيمة التكلفة لتقييم ما إذا كانت الفوائد التعليمية لتنفيذ سياسات وبرامج الذكاء الاصطناعي (مثل زيادة الفعالية والكفاءة المُعَزَزة وتوسيع مدى الانتفاع بالتعليم) تفوق التكاليف (مثل تجديد البنية التحتية والتدريب والتكامل ومخاطر انخفاض الثقة والاستقلالية، والمحتوى منخفض الجودة، وإساءة استخدام البيّانات التعليمية).

أمثلة

مشهد إستراتيجية الذكاء الاصطناعي العالمية – يستكشف 50 إستراتيجية وطنية للذكاء الاصطناعي ترسم مستقبل البشرية: https://www.holoniq.com/notes/the-global-ai-strategy-landscape/؛

فك رموز حلم الذكاء الاصطناعي للصين – السياق والمكونات والقدرات وعواقب استراتيجية الصين لقيادة العالم في مجال الذكاء الاصطناعي (دينغ، 2018): https://www.fhi.ox.ac.uk/wp-content/ uploads/ Deciphering_Chinas_AI-Dream.pdf

- **تحديد الأهداف الإستراتيجية للسياسة بُناءً على الجاهزية على مستوى النظام وتقييم قيمة التكلفة:** تطبيق أو تطوير أدوات لتقييم جاهزية الذكاء الاصطناعي على مستوى المنظومة بما في ذلك البنية التحتية، والاتصال بشبكة الإنترنت، التأكد من توافر البيّانات وأدوات الذكاء الاصطناعي والمواهب المحلية للذكاء الاصطناعي، ومهارات منفذي السياسات الرئيسيين، ووعي أصحاب المصلحة. عند تحديد الأهداف المُحدَدة زمنياً، حافظ على توقعات واقعية للفوائد التي يمكن أن تُقَدِمُها أنظِمَة الذكاء الاصطناعي، آخذاً في الاعتبار أوجه القصور النظامية المحلية في مستويات التوظيف والبنية التحتية والعمليات، وإدراك امكانية وجود مفاهيم قد تكون مجهولة بالنسبة لك وللقيود المفروضة على النماذج التعليمية التي من المحتمل أن تؤثر على قدرات أنظِمَة الذكاء الاصطناعي، مواجهة النقص في الدراسات المنهجية حول تأثير الذكاء الاصطناعي في التعليم.

← **مثال**

مؤشر الجاهزية العالمية للذكاء الاصطناعي:
https://bit.ly/2UR2HXp

6.2 المبدأ الشامل لسياسات الذكاء الاصطناعي والتعليم

اعتماد نهج إنساني كمبدأ شامل لسياسات الذكاء الاصطناعي والتعليم

- **توجيه تطوير سياسات وممارسات الذكاء الاصطناعي والتعليم نحو حماية حقوق الإنسان وتزويد الناس بالقيم والمهارات اللازمة للتنمية المُستَدَّامَة والتعاون الفعال بين الإنسان والآلة في مجالات الحياة والتَعَلُّم والعمل:** التأكد من أن الذكاء الاصطناعي يتحكم فيه الإنسان وأنه يركز على خدمة الناس، وأن يتم نشره لتعزيز قدرات الطُلاَّب والمُعَلمين. مع القيام بتصميم تطبيقات الذكاء الاصطناعي بطريقة أخلاقية وغير تمييزية ومُنصفة وشفافة وقابلة للتمحيص، وضرورة رصد وتقييم عواقب الذكاء الاصطناعي على الناس والمجتمع في كل الأعراف والقيم.

- **ضرورة تعزيز القيم الإنسانية اللازمة لتطوير وتطبيق الذكاء الاصطناعي:** القيام بتحليل التوتر المحتمل بين مكافآت السوق والقيم الإنسانية والمهارات والرفاهية الاجتماعية في سياق تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي التي تزيد من الإنتاجية، بالاضافة إلى أهمية تحديد القيم الانسانية التي تُعطي الأولوية للأشخاص والبيئة على الكفاءة، والتفاعل البشري على التفاعل بين الإنسان والآلة، و العمل على تعزيز المسؤولية العامة للشركات والمجتمع المدني لمعالجة القضايا المجتمعية الحرجة التي تُثيرها تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي (مثل الإنصاف والشفافية والمساءلة وحقوق الإنسان والقيم الديمقراطية والتحيز والخصوصية)،، وضرورة ضمان بقاء البشر في صميم التعليم كجزء يتضمنه تصميم التكنولوجيا، وتوفير الحماية من جعل المهام تؤدى بشكل آلى دون تحديد قيم الممارسات الحالية والتعويض عنها.

← **أمثلة**

الذكاء الاصطناعي من أجل الإنسانية – الإستراتيجية الفرنسية للذكاء الاصطناعي: https://www.aiforhumanity.fr/en/

إرشادات أخلاقيات الاتحاد الأوروبي للذكاء الاصطناعي الجدير بالثقة: https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethics- guidelines-trustworthy-ai

مبادئ منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بشأن الذكاء الاصطناعي: https://www.oecd.org/going-digital/ai/principles

6.3 التخطيط متعدد التخصصات والحوكمة المشتركة بين القطاعات

حشد الخبرات متعددة التخصصات وأصحاب المصلحة الرئيسيين لإثراء تخطيط السياسات وبناء قدرات واضعي السياسات

- **بناء المعرفة والثقة لدى صانعي السياسات ومديري التعليم حتى يتمتعوا بحرية الحركة واتخاذ القرارات في نظام بيئي تعليمي يزداد ثراءً بالذكاء الاصطناعي:** توفير فرص التدريب المستمر لصانعي القرار بما في ذلك المخططين الماليين وواضعي السياسات ومديري تنفيذ السياسات، وتسهيل تبادل الخبرات وأفضل الممارسات بين أصحاب المصلحة في البلدان وعبرها، ومواءمة فهم أصحاب المصلحة للتحديات التعليمية التي يجب معالجتها باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.

← **مثال**

عناصر دورة الذكاء الاصطناعي: https://www.elementsofai.com

- **استخدام الخبرات التى تم جمعها من أصحاب المصلحة الرئيسيين ومن العمل بين القطاعات المختلفة ومن خلال التخصصات المتعددة في بناء القرارات الرئيسية عند تخطيط السياسات:** الجمع بين مجتمعات الخبرة بما في ذلك المُعَلمين والعُلَماء المُتَعَلمين ومهندسي الذكاء الاصطناعي من مختلف مجالات البحث مثل علم الأعصاب والعلوم المعرفية وعلم النفس الاجتماعي و العلوم الإنسانية، لتصميم تقنيات الذكاء الاصطناعي المُرتكِزَة على المُستَخدِم والقائمة على النتائج والتي تلبي احتياجات الفصل الدراسي الحقيقية، مع التأكيد على التواصل مع المنُظمات الدولية للإبلاغ وتقديم المشورة بشأن صنع سياسات الذكاء الاصطناعي، والنظر في إمكانات الذكاء الاصطناعي في الجمع بين مصادر البيّانات المتعددة وتحليلها لتحسين كفاءة اتخاذ القرار.

← **مثال**

فريق الخبراء رفيع المستوى المعني بالذكاء الاصطناعي، التحالف الأوروبي للذكاء الاصطناعي: https://ec.europa.eu/digital-single- market/en/high- level-expert-group-artificial-intelligence

إعداد آليات الحوكمة والتنسيق بين القطاعات

- **اعتماد نهج حكومي كامل وعلى مستوى المنظومة لتخطيط وحوكمة سياسات تطبيق الذكاء الاصطناعي في السياقات التعليمية:** استراتيجيات مُتماسكة على نطاق المنظومة ومُقاربات شاملة قائمة على الأدلة (مثل التصميم التشاركي وأُطُر الإنشاء المشترك، بوبنر وميرفي، 2018) لضمان مواءمة الذكاء الاصطناعي والتعليم وإدماجهما مع سياسات التعليم الحالية وأي استراتيجيات وطنية أوسع للذكاء الاصطناعي، إذا أنه من المهم التوصل إلى توافق في الآراء بشأن استخدام الذكاء الاصطناعي في نظام التعليم بأكمله أو الاستراتيجيات الأوسع المشتركة بين القطاعات، والنظر في سُبُل اعتماد الذكاء الاصطناعي للتحول على نطاق المنظومة.

- **إنشاء هيكل تنظيمي على مستوى المنظومة لإدارة السياسات والتنسيق** لضمان موازنة التنفيذ بين الأساليب التنازلية والتصاعدية، والتي تشمل الشركاء وأصحاب المصلحة الرئيسيين لتعظيم تعاونهم عبر مختلف القطاعات وتقاسم الموارد. وينبغي أن يشمل ذلك مجلس إدارة مركزي مُكَلَف بقيادة ودعم والإشراف على تنفيذ السياسة، وهيئة تنسيق لإدارة الشركاء والتعاون، وفريق من المتخصصين المُكَلَفين بتنفيذ السياسة، والأهم من ذلك، يجب تطوير مجموعة شاملة من المبادئ المُتكاملَة حول حوكمة السياسات وتطبيقها باستمرار للسماح لمجلس الإدارة بتولي المسؤولية والمساءلة.

← مثال

أستراليا: https://education.nsw.gov.au/content/dam/main-education/teaching-and-learning/education-for-a-changing- world/media/documents/Future_Frontiers_discussion_paper.pdf

- **بناء دورة مفتوحة ومُتَكررة تتكون من خطوات رئيسية في التخطيط والتنفيذ والرصد وتحديث السياسة:** يجب أن تخلُق هذه الخطوات عملية تعلم مستمرة، مع وجوب دمج الرصد والبحث في الخطة الرئيسية والتركيز على النتائج والمكاسب الملموسة في المهارات والمعارف والقيم، وضرورة وجود تواصل بين الرصد والبحث بشكل استراتيجي وأن يصلا إلى صانعي القرار من أجل العودة بمُلاحظَّات قوية وصالحة ذات أساس وقائمة على الأدلة لاستكمال التطوير، ويجب أن تكون عملية تنفيذ السياسات منفتحة على التغيير والتعديل.

- **تعزيز توطين وإعادة استخدام الذكاء الاصطناعي مفتوح المصدر لاستيعاب التنمية المحلية:** تنظيم أدوات ومنصات الذكاء الاصطناعي مفتوحة المصدر التي يمكن تكييفها مع السياق الوطني والثقافي، وهذا أمر أساسي لأن العديد من تقنيات الذكاء الاصطناعي هي ملكية فكرية خاصة. بالإضافة إلى استراتيجيات مفتوحة المصدر لمشاركة البيّانات والخوارزميات لاحتضان الابتكارات المحلية، وتخفيف الفجوة الرقمية بين البلدان وداخل مجموعات المُتَعَلمين.

← أمثلة

دليل الجنوب العالمي للذكاء الاصطناعي ، مؤسسة المعرفة للجميع: https://www.k4all.org/

مشروع X5gon (عبر الوسائط ، وعبر الثقافات ، وعبر اللغات، وعبر المجال، وعبر المواقع شبكة الموارد التعليمية المفتوحة العالمية): https://www.x5gon.org/

المجتمع 5.0 في اليابان: https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html

6.4 السياسات واللوائح المتعلقة بالاستخدام المنصف والشامل والأخلاقي الذكاء الاصطناعي

تحديد أهدافًا استراتيجية شاملة ولوائح وبرامج الخطة لضمان الاستخدام المُنصِف والشامل للذكاء الاصطناعي في التعليم

- **وضع أهداف قابلة للقياس ورصدها لضمان الإدماج والتنوع والمساواة في تعليم وتطوير خدمات الذكاء الاصطناعي:** تحديد أولئك الذين سيستفيدون من تنفيذها، وتعزيز البنية التحتة المُناسِبَة مثل الوصول إلى الإنترنت والأجهزة والبرامج للسماح بالاستفادة المُنصِفَة من فوائد الذكاء الاصطناعي التعليمية. وتنفيذ تدابير للوصول إلى أكثر فئات المجتمع ضعفاً، والتركيز على الذكاء الاصطناعي التعليمي الذي يتمتع بسجل حافل من تضمين الطُلّاب ذوي الخلفيات والقدرات المختلفة.

← مثال

بنغلاديش الرقمية: https://a2i.gov.bd

- **مراجعة قدرة الذكاء الاصطناعي على التخفيف من التحيّزات أو المبالغة فيها:** كشف المخاطر المجهولة والتخفيف منها، واختيار أدوات الذكاء الاصطناعي والتحقق من خلوها من التحيّزات (بنينجتون، 2018)، وتدريبها على بيانات ممثلة للتنوع من حيث الجنس والإعاقة والوضع الاجتماعي والاقتصادي والخلفية العرقية والثقافية والموقع الجغرافي. العمل على تعزيز العقليات التي تقدر الذكاء الاصطناعي العادل والمُنصف الذي يحترم هذا التنوع، وتحفيز نهج التصميم الذي يدمج الأخلاق والخصوصية والأمن في البحث والتطوير في مجال الذكاء الاصطناعي في التعليم.

- **إنشاء تطبيقات للذكاء الاصطناعي خالية من التحيّزات بين الجنسين والتأكد من أن البيّانات المستخدمة في التنمية تراعي الفوارق بين الجنسين:** تحفيز تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي تُعَزِز المساواة بين الجنسين، وتمكين الفتيات

والنساء بمهارات الذكاء الاصطناعي لزيادة المساواة بين الجنسين وبين القوى العاملة وأرباب العمل.

مثال

منشور اليونسكو **"سأحمر خجلاً إذا استطعت"** ، والذي يشارك استراتيجيات لسد الفجوات بين الجنسين في المهارات الرقمية: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367416

- **وضع قوانين لحماية البيّانات تجعل جمع البيّانات التعليمية وتحليلها مرئيًا وقابلًا للتتبع وقابل للتدقيق من قبل المُعَلمين والطُلّاب وأولياء الأمور:** صياغة سياسات واضحة فيما يتعلق بملكية البيّانات والخصوصية وتوافرها للصالح العام، مع إتباع الإرشادات الدولية التي وضعتها مجموعات الخبراء حول قضايا بيانات الذكاء الاصطناعي الأوسع، والالتزام بالأخلاق المعترف بها دوليًا.

أمثلة

اللائحة العامة لحماية البيانات المعمول بها اعتبارًا من 25 مايو 2018 في جميع الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي لمواءمة قوانين خصوصية البيانات في جميع أنحاء أوروبا: https://gdpr-info.eu/ المبادئ التوجيهية الأخلاقية للذكاء الاصطناعي الجدير بالثقة، الاتحاد الأوروبي:-https://ec.europa.eu/digital-single market/en/news/ethics - guidelines-trustworthy-ai

- **التحقيق في الخيارات المتاحة لتحقيق التوازن بين الوصول المفتوح وخصوصية البيّانات:** اختبار واعتماد تقنيات وأدوات الذكاء الاصطناعي الناشئة لضمان خصوصية بيانات المُعَلمين والمُتَعَلمين وأمانها، مع وضع أُطُر تنظيمية شاملة لضمان الاستخدام الأخلاقي وغير التمييزي والمُنصف والشفاف والقابل للتدقيق وإعادة استخدام لبيانات المُتَعَلمين.

- **تسهيل المناقشات المفتوحة حول القضايا المتعلقة بأخلاقيات الذكاء الاصطناعي، وخصوصية البيّانات وأمنها، والمخاوف بشأن التأثير السلبي للذكاء الاصطناعي على حقوق الإنسان والمساواة بين الجنسين:** تأكد من استخدام الذكاء الاصطناعي في الخير ومنع تطبيقاته الضارة، ومعالجة المشكلة المعقدة للاقرار الذي يمكن الاعتداد به – لا سيما في السياقات التعليمية حيث لا يستطيع العديد من المستخدمين (مثل الأطفال والطُلّاب الذين يعانون من صعوبات في التَعَلُّم) إعطاء إقرارات يُعتّد بها.

مثال

داتاكيند DataKind، التي تدعو المنظمات الاجتماعية إلى الحصول على نفس إمكانات الوصول إلى موارد علوم البيانات مثل شركات التكنولوجيا الكبيرة: https://www.datakind.org

5.6 الخطط الرئيسية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة التعليم والتدريس والتَعَلُّم والتقييم

رفع مستوى الذكاء الاصطناعي لتعزيز وتحسين إدارة التعليم وتقديمه

- **استكشاف كيف يمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي تحسين أنظمَة معلومات الإدارة التعليمية (EMIS):** الاستفادة من الذكاء الاصطناعي لجعل نظام معلومات الإدارة التعليمية أكثر قوة، ويمكن الوصول إليه، ومبسطًا، وقادرًا، وسهلاً للاستخدام، وفعالاً، والتوجه عملية صنع القرار والإدارة القائمة على الأدلة من خلال مجموعة من العمليات والبيّانات المتدفقة لتكون أكثر مرونة وديناميكية وديمقراطية وأكثر استجابة للتغيرات في النماذج الاجتماعية والتعليمية، والاستثمار في إمكانية الاستفادة من قدرات الذكاء الاصطناعي لتمكين التنبؤات على مستوى المنظومة بشأن المهارات والطلب، للسماح للحكومات بالاستعداد لتلبية الاحتياجات التعليمية المحلية ذات الصلة ودمجها مع قطاعات مثل المالية والاقتصاد والقانون والطب.

مثال

تحليل اويو OU للجامعة المفتوحة ، والذي يتنبأ بنتائج الطلاب ويحدد الطلاب المعرضين لخطر الفشل من خلال تحليل البيانات الضخمة من EMIS بالجامعة: https: //analyse. kmi. open. ac. uk

- **تمكين التحول الشامل لنظام معلومات الإدارة التعليمية (EMIS) وتكاملها مع أنظمَة إدارة التَعَلُّم (LMS):** ضمان تحديث نظام معلومات إدارة التعليم (EMIS) بالتغييرات التي أحدثها علم التدريس المدعوم بالذكاء الاصطناعي، مما يوفر الوسائل لدمج نظام إدارة التَعَلُّم مع نظام الإدارة التعليمية (EMIS) لدعم التقدم نحو وسائل تقييم أكثر شمولا وثراء وتقريبا.

مثال

زيكسو **Zhixue** (التعلم الذكي) ، وهو نظام LMS طورته شركة iFlyTek الصينية لتمكين الدورات التعليمية المخصصة عبر الإنترنت: https://www.zhixue.com/login.html

- **تمكين المديرين والمُعَلمين والطُلّاب من تعزيز تطبيق نظام إدارة المعلومات الإدارية المدعوم بالذكاء الاصطناعي:** القيام بتحليل تكلفة إدخال نظام معلومات الإدارة التعليمية وأنظمَة إدارة التَعَلُّم المدعومين بالذكاء الاصطناعي في المدارس. وضرورة أن يكون هذا الادخال منخفض الجهد بالنسبة لمديري المدارس والمُعَلمين حتى يتمكنوا من رؤية الفوائد بدلاً من زيادة المهام الإدارية، القيام بإعداد ورصد العمليات المرئية والشفافة لجمع البيّانات تلقائيًا حول ممارسات المُعَلمين وأنشطة الطُلّاب، وتعزيز استخدام الذكاء الاصطناعي لدعم الموارد والنتائج الشخصية، بحيث يمكن للمُتَعَلمين الحصول على بياناتهم

الشخصية وتحسين مهاراتهم ومعرفتهم من خلال هذه السياقات مع الاستمرار في التحكم في بياناتهم وهوياتهم الرقمية.

مثال

لاب إكس تشينغ LabXchange من مؤسسة أمغين Amgen وكلية الآداب والعلوم بجامعة هارفارد ، وهي عبارة عن نظام أساسي مجاني لتعليم العلوم عبر الإنترنت يوفر للمستخدمين تعليمات مخصصة وتجارب معملية افتراضية وفرص للتواصل عبر المجتمع العلمي العالمي: https://www.multivu.com/ players/ English/8490258-amgen-foundation-harvard-labxchange

ترسيخ استخدام الذكاء الاصطناعي الذي يركز على المُتَعَلِم لتعزيز التَعَلُّم والتقييم

- **تعزيز وتأكيد سلطة البشر واستقلاليتهم على التَعَلُّم الخاص بهم في سياق الآلات ذات المعرفة المتزايدة ووكلاء الحاسوب:** استشر المُعَلمين والطُلَّاب حول وجهات نظرهم حول تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي واستخدم المُلاحظَّات لتحديد كيفية نشر الذكاء الاصطناعي في بيئات التَعَلُّم، إبلاغ الطُلَّاب بأنواع البيّانات التي تم جمعها عنهم، وكيفية استخدامها، والتأثير الذي قد يكون لذلك على تعلمهم ومهنهم وحياتهم الاجتماعية، ومنع المؤسسات من استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لأغراض المُراقَبة – بدلاً من ذلك قم ببناء الثقة بين الطُلَّاب واستخدم الذكاء الاصطناعي لتعزيز تقدمهم بدلاً من زيادة التدقيق.

- **التأكيد على أهمية وكالة الطُلَّاب والرفاهية الاجتماعية في عملية دمج الأدوات القائمة على الذكاء الاصطناعي:** حماية وكالة الطُلَّاب وتحفيزهم على النمو كأفراد، مع أوقات اللعب ووقت الفراغ والتفاعل الاجتماعي والإجازات المدرسية. مع أهمية استخدام الأدوات القائمة على الذكاء الاصطناعي لتقليل ضغط الواجبات والامتحانات بدلاً من تفاقمها، تقديم الدعم الطُلَّاب للتكيف مع أدوات ومنهجيات الذكاء الاصطناعي الجديدة بحيث يكون لها تأثير إيجابي على تعلمهم، والسماح لهم بالرصد وإبداء المُلاحظَّات حول التحديات الناشئة عن استخدام الذكاء الاصطناعي في الفصل الدراسي.

أمثلة

ألفاإغ AlphaEgg، روبوت ذكي لرعاية الأطفال، تم تطويره بواسطة آيفلايتيك iFlyTek: https://ifworlddesignguide.com/entry/203859-alphaegg

ذاكورايتر The CoWriter: تعلم الكتابة باستخدام روبوت ، تم تطويره بواسطة CHILI (التفاعل بين الإنسان والحاسوب في التعلم والتعليم) ، جامعة EPFL التقنية ، سويسرا : https://www.epfl.ch/ labs/ chili/index-html/research/cowriter; https://www.youtube.com/ watch?v=E_iozVysI5g

- **مراجعة وتعديل المناهج لتعكس التغييرات التربوية والتقييمية الناتجة عن التبني الواسع المتزايد للذكاء الاصطناعي في التدريس والتَعَلُّم:** التعاون مع موفري الذكاء الاصطناعي والمُعَلمين لتحديد أنسب الطرق للاستجابة للتغييرات في أُطُر المناهج الدراسية ومنهجيات التقييم، لتوفير بيئة مناسبة لتمكين السياسات والفرص المنهجية لاستكشاف الذكاء الاصطناعي. وتسهيل مشاركة ممثلي الطُلَّاب في المبادرات على مستوى الدولة التي تعزز الكفاءات الجديدة في المناهج الدراسية.

مثال

التعليم الرقمي والبرمجة والروبوتات لجميع الطلاب الأرجنتينيين: https://www.argentina.gob.ar/educacion/aprender- conectados/ nucleos-de-aprendizajes-prioritarios-nap

- اختبار ونشر تقنيات الذكاء الاصطناعي لدعم تقييم الأبعاد المتعددة للكفاءات والنتائج: **دمج الذكاء الاصطناعي في التقييمات النفسية، و بما في ذلك المحادثات من نوع روبوت المحادثة مع الطُلَّاب في اختبارات التقييم الظرفية. تجنب استخدام الذكاء الاصطناعي باعتباره الوسيلة الوحيدة للتنبؤ بالتنمية التعليمية والمهنية للطُلَّاب في المستقبل، وتوخي الحذر عند اعتماد التصنيف التلقائي القائم على الخوارزمية للردود على الأسئلة المغلقة «المستندة إلى القواعد»، ودعم المُعَلمين لاستخدام التقييم التكويني القائم على الذكاء الاصطناعي كوظيفة مُتكاملة لنظام إدارة التَعَلُّم المدعوم بالذكاء الاصطناعي لتحليل البيّانات المتعلقة بتعلم الطُلَّاب بدقة وكفاءة أعلى وتقليل التحيز البشري**، واستكشاف إمكانات التقييمات التقدمية القائمة على الذكاء الاصطناعي لتوفير تحديثات منتظمة للمُعَلمين والطُلَّاب وأولياء الأمور باستخدام منظور إنساني، **اختبار وتقييم استخدام تطبيقات التعرف على الوجه وأنظمَة الذكاء الاصطناعي الأخرى لمصادقة المستخدم والمراقبة في التقييمات عن بُعد عبر الإنترنت.**

مثال جزئي

نحو أنظمة تقييم قائمة على الذكاء الاصطناعي: https://www.researchgate.net/publication/314088884_Towards_artificial_intelligence-based_assessment_systems

تأكد من استخدام الذكاء الاصطناعي لتمكين المُعَلمين

حماية حقوق المُعَلمين وقيمة ممارساتهم: إجراء مشاورات مع المُعَلمين لضمان حماية حقوقهم وأخذ آرائهم في الاعتبار عند نشر تقنيات الذكاء الاصطناعي، وإجراء دراسات تجريبية وتجارب واسعة النطاق تركز على تلبية المتطلبات العملية اليومية للمُعَلمين عند دمج تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي، والعمل على تسهيل تطوير أدوات الذكاء الاصطناعي لدعم التدريس بدلاً من استبدال وظائف المُعَلم الأساسية، وضرورة تقديم إرشادات قائمة على الأدلة تسمح للمُعَلمين بإستثمار منتجات القطاع الخاص للتكنولوجيات القائمة على الذكاء الاصطناعي، وأهمية تطوير المعايير والتصنيفات لمساعدتهم على اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن الأدوات الأكثر ملاءمة لاحتياجاتهم.

- **تحليل ومراجعة أدوار المُعَلمين في تسهيل نقل المعرفة والتفاعل البشري والتفكير الأعمق والقيم الإنسانية:** تحليل فوائد جعل مهام مُعَيَنة تعمل بشكل آلي مقابل مخاطر تقليل ممارسات التَعَلُّم أو إلحاق الضرر بها، والتخفيف من تحويل المهام التي تستغرق وقتًا طويلاً للعمل بشكل آلي بينما هي مفيدة للمُعَلمين، وتحديد الجوانب الملموسة التي تعتمد على

استقلالية المُعَلمين ودوافعهم، والحفاظ على هذه العناصر وتعزيزها في إدخال الذكاء الاصطناعي في الممارسات التربوية، مع الحافظ على مستوى عالٍ من الثقة في سلطة المُعَلمين وقدراتهم.

- **تحديد مجموعات المهارات التي يحتاجها المُعَلمون للبحث عن أدوات الذكاء الاصطناعي وتطبيقها في تصميمهم وتنظيم أنشطة التَعَلُم وفي التطوير المهني الخاص بهم:** تحليل المهارات اللازمة للتعاون بين الإنسان والآلة في بيئات التدريس، والقيام بتقييم التغييرات النموذجية المطلوبة لتطبيق الذكاء الاصطناعي في التطوير المهني للمُعَلمين، وإدارة التقييم القائم على الذكاء الاصطناعي، وتصميم وتنفيذ أنشطة التَعَلُّم المُعَزَز بالذكاء الاصطناعي، مع أهمية تحديث أُطُر عمل المُعَلمين وبرامجهم التدريبية بالرجوع إلى إطار عمل اليونسكو لكفاءة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات للمُعَلمين (اليونسكو، 2018).

- **تقديم التدريب وضمان الدعم المستمر لمساعدة المُعَلمين على اكتساب المهارات اللازمة لاستخدام الذكاء الاصطناعي بشكل فعال:** تطوير وتقديم برامج تدريبية على المهارات المطلوبة قبل نشر منصات أو أدوات الذكاء الاصطناعي، لمنع المواقف التي يُترك فيها المُعَلمون غير قادرين على أداء دورهم بسبب وظائف الذكاء الاصطناعي غير المُتاحة أو غير الموثوقة، الإضافة لضرورة التخطيط المُسبَق لتمكين المُعَلمين من تطبيق تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي الجديدة على ممارساتهم الحالية والانتقال إلى طرق جديدة للعمل، وتشجيع تكوين مجتمعات المُعَلمين الذين يتبادلون الخبرات وأفضل الممارسات اليومية ويعززون الاستخدامات المُبتَكَرة لأدوات الذكاء الاصطناعي. تقديم إرشادات مُبَسَطَة تستند إلى أبحاث التكنولوجيا الناشئة لإطلاع المُعَلمين على أحدث النتائج التي قد يُطبقونها في إعدادات الفصل الدراسي، وأهمية زيادة فرص التَعَلُّم مدى الحياة للمُعَلمين لمواكبة التغييرات التي أحدثها الذكاء الاصطناعي داخل وخارج الفصل الدراسي.

> **أمثلة**
>
> **إطار عمل اليونسكو لكفاءة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات للمعلمين:** https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721
> **موارد حول الذكاء الاصطناعي في التعليم من مرحلة رياض الأطفال حتى نهاية التعليم الثانوي،** الجمعية الدولية للتكنولوجيا في التعليم (ISTE): https://www.iste.org/learn/AI-in- education

خطط لاستخدام الذكاء الاصطناعي لدعم التَعَلُّم مدى الحياة لمختلف الأعمار والمواقع والخلفيات

- **السعي بنشاط الى استخدام الذكاء الاصطناعي و تعزيز استخدامه لدعم مجموعة واسعة من الأساليب التعليمية والمسارات المتنوعة للتعلم مدى الحياة:** كَوِّن وحافظ على قدرة المؤسسات على الاستفادة من الذكاء الاصطناعي لتصبح أكثر ديناميكية، وحتى تستطيع خدمة أعداد أكبر من المُتَعَلمين غير التقليديين، وتوفير التَعَلُّم مدى الحياة عبر البيئات النظامية وغير النظامية وغير الرسمية. اقتراح آليات قابلة للتطبيق للمؤسسات التقليدية للانتقال نحو الأساليب الهجينة، والجمع بين التدريس وجهاً لوجه مع الدورات التدريبية المُتطورة ديناميكيًا والتي تعتمد على الذكاء الاصطناعي وتقديم حوافز للشراكات بين المؤسسات ومقدمي الذكاء الاصطناعي، لتعزيز تطوير أدوات الذكاء الاصطناعي التي تزيد من فرص التَعَلُّم مدى الحياة.

- **بناء أدوات وأنظمَة الذكاء الاصطناعي لتتبع نتائج التَعَلُّم وبيانات الاعتماد عبر مستويات ومواقع الدراسة:** تطوير منصات وأدوات وأنظمَة الذكاء الاصطناعي لتتبع نتائج التَعَلُّم وتمكين التخصص في المهارات بشكل أسهل؛ واستكشاف طرق استخدام الذكاء الاصطناعي لتوسيع مدى توفر بيانات الاعتماد التعليمية ومسارات التأهيل.

> **مثال جزئي**
>
> **مبادرة SkillsFuture** ، حكومة سنغافورة: https://www.skillsfuture.gov.sg; OpenCert (Singapore), التي تدعم التحقق من شهادات التعلم مدى الحياة التي تم الحصول عليها من "أي" مؤسسة: https://opencerts.io

- **مُعالجة الاختلالات في الوصول إلى الذكاء الاصطناعي عبر الفئات العمرية:** قم بإعداد حملات لمكافحة الحواجز التي تحول دون دخول الفئات الأكثر ضعفًا، بما في ذلك المسنّين، وبدء المشاريع التي تثير الاهتمام بالذكاء الاصطناعي بين المُتَعَلمين من مختلف الأعمار والخلفيات.

تطوير القيم والمهارات من أجل الحياة والعمل في عصر الذكاء الاصطناعي

- **بناء نماذج التنبؤ لتحديد الاتجاهات في التوظيف والمهارات، وتطوير برامج إعادة التدريب لأولئك الذين يعملون في وظائف معرضة لخطر تحول الذكاء الاصطناعي التعليم الى عملية آلية:** تحديد التكاليف الاجتماعية لتحويل الوظائف حتى تعمل بصورة آلية، وزيادة الوعي العام بالتحولات الوطنية والعالمية الناتجة في الطلب على المهارات، وإنشاء وطني يعمل على تعزيز مهارات ضامنة للمستقبل في جميع مستويات التعليم، وتوفير خيارات لإعادة تأهيل المسارات وبناء المرونة في القوى العاملة للتعامل مع التحول المنهجي وطويل الأجل لسوق العمل. توفير حماية خاصة للعمال الأكبر سنًا الذين قد يجدون صعوبة أكبر في تعلم مهارات جديدة والتكيف مع البيئات الجديدة، وضرورة تشجيع برامج التدريب لتشمل التركيز على كيفية تأثير الذكاء الاصطناعي على كل مهنة.

> **مثال**
>
> **توقعات مهارات CEDEFOP:** أداة الاتحاد الأوروبي للتنبؤ بالمهارات وإعدادها: https://www.cedefop.europa.eu/en/publications-and- resources/data-visualisations/skills-forecast

- **دمج المهارات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي في المناهج الدراسية ومؤهلات التعليم والتدريب التقني والمهني (TVET):** إجراء تغييرات في المناهج لإعداد الطُلَّاب للمستقبل، وضمان ملاءمتها للاقتصادات المتغيرة وأسواق العمل والمجتمعات في جميع المواد والكفاءات، وتطوير الدورات والبرامج

والمؤهلات لتوفير الوعي والخبرة حول كيفية عمل تقنيات الذكاء الاصطناعي وآثارها الأخلاقية وكيفية تصميمها. ودعم تطوير أدوات التَعَلّم عن الذكاء الاصطناعي التي تدعمها البحوث التربوية والمنهجيات السليمة.

← أمثلة

ذا ويكيناتور The Wekinator، هو برنامج مجاني مفتوح المصدر تم إنشاؤه بواسطة Rebecca Fiebrink ، والذي يمكن للمرء أن يستخدم التعلم الآلي لبناء آلات موسيقية جديدة، وأجهزة التحكم في الألعاب بالإيماءات، وأنظمة رؤية الكمبيوتر والاستماع: http://www.wekinator.org/

تدريس الذكاء الاصطناعي للمرحلة الثانوية و ما قبلها K12، وهي بوابة أنشأتها اليونسكو وإريكسون من روابط إلى موارد مجانية يمكن للمدرسين استخدامها لتدريس الذكاء الاصطناعي، بالإضافة إلى بعض المعلومات لمساعدة المعلمين على التعرف على الذكاء الاصطناعي: http://teachingaifork12.org

- **اتخاذ إجراءات مؤسسية لتعزيز محو الأمية بالذكاء الاصطناعي في جميع قطاعات المجتمع:** توفير التعليم الأساسي للذكاء الاصطناعي لجميع المواطنين، وتثقيفهم حول التفكير النقدي والمسؤولية حول خياراتهم وحقوقهم وامتيازاتهم في سياق الذكاء الاصطناعي وتأثيره على حياتهم اليومية، وإعلامهم بكيفية حماية خصوصيتهم والتحكم في بياناتهم وقراراتهم، وتفكيك الخرافات والضجيج حول الذكاء الاصطناعي من خلال تثقيف السكان حول حدوده، وكذلك الاختلافات بين الذكاء الاصطناعي والذكاء البشري، و دمج مهارات محو الأمية في سياق الذكاء الإصطناعي بعناية مع المهارات التأسيسية الحالية مثل المعرفة الإعلامية والمعلوماتية، وتحديد طرق دمج مختلف المعارف المطلوبة لمنع زيادة العبء على المناهج الدراسية.

← مثال

1 Percent: خطة فنلندا لتدريب سكانها على الذكاء الاصطناعي: https://www.politico.eu/article/finland-one-percent-ai-artificial- intelligence-courses-learning-training/

- **مساعدة مؤسسات التعليم العالي والبحث على تعزيز المواهب المحلية للذكاء الاصطناعي:** ضع خططًا لمساعدة مؤسسات التعليم العالي والبحث على بناء أو تعزيز البرامج لتطوير مواهب الذكاء الاصطناعي المحلية، وإنشاء مجموعة متوازنة بين الجنسين من المهنيين من خلفيات اجتماعية واقتصادية متنوعة لديهم الخبرة في تصميم أنظِمَة الذكاء الاصطناعي. تطوير برامج ماجستير تنفيذية لإعادة تأهيل المهندسين في مجال الذكاء الاصطناعي، وتحفيز الشركات الهندسية على الاستثمار في إعادة تدريب القوى العاملة لديها في الذكاء الاصطناعي.
- **الاحتفاظ بمواهب الذكاء الاصطناعي المحلية:** تحفيز شركات الذكاء الاصطناعي على تأسيس نفسها محليًا، والتخفيف من الاختلافات الإقليمية في الرواتب والمكافآت، والاحتفاظ بمتخصصي الذكاء الاصطناعي من خلال توفير تحديات فكرية مثيرة للاهتمام وتقديم توازن جيد بين العمل والحياة.

← أمثلة

نيكست ايه آي Next AI، وهو برنامج يتم تقديمه في حرم جامعي في تورنتو ومونتريال في كندا لتحديد الفرق الموهوبة والاستفادة من موارد كندا وتزويدها برأس المال والإرشاد والتعليم والشبكة اللازمة: https://www.nextcanada.com/next-ai/;

مبادرة الحكومة الصينية لتدريب 500 مدرس جامعي و 5000 طالب على الذكاء الاصطناعي: https://www.ecns.cn/2018/04- 07/298280.shtml

6.6 الاختبار التجريبي والمراقبة والتقييم وبناء قاعدة الأدلة

أنشئ قاعدة أدلة موثوق بها لدعم استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم

- **اختبار وتوسيع تطبيق الذكاء الاصطناعي باستخدام الطرق االقائمة على الأدلة:** وفقًا للأولويات التعليمية، بدلاً من الحداثة أو المناقشات الغير مجدية، العمل على تشجيع الاختبار التجريبي والاعتماد المستنير بالأدلة للتكنولوجيات مثل نماذج التَعَلّم الشخصية المُعَزَزة بالذكاء الاصطناعي، والدروس الخصوصية المستندة إلى الحوار وأنظِمَة التَعَلّم الاستكشافية وأنظِمَة تقييم الكتابة التلقائية وأدوات تعلم اللغة والأعمال الفنية القائمة على الذكاء الاصطناعي ومولدات الموسيقى وروبوتات المحادثة وأدوات الواقع المُعَزَز والافتراضي ومنسقي شبكة التَعَلّم، وضرورة تشجيع تبني أدوات الذكاء الاصطناعي التي تُشجع بيئات التَعَلّم المفتوحة والاستكشافية والمتنوعة، وأهمية تعزيز قدرات واسعة وقابلة للتحويل بما في ذلك المهارات الاجتماعية والعاطفية، والمعرفة العميقة، والتعاون، وحل المشكلات، والإبداع. تأكد من أن تطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم هو تطبيق استراتيجي (أي له أهداف تربوية طويلة المدى) وليس قصير الأجل أو مُخَصَص.

← أمثلة

آي توك تو ليرن ITalk2Learn، مشروع أوروبي تعاوني لمدة ثلاث سنوات (نوفمبر 2012 – أكتوبر 2015) يهدف إلى تطوير منصة تعليمية ذكية مفتوحة المصدر تدعم تعلم الرياضيات للطلاب الذين تتراوح أعمارهم بين 5 إلى 11 عامًا: https://www.italk2learn.com/

فراكشن لاب، المملكة المتحدة، بيئة تعلم استكشافية لتعليم الكسور باستخدام التغذية الراجعة المستندة إلى الذكاء الاصطناعي: http://fractionslab.lkl.ac.uk

سكويرل ايه آي ليرنينغ Squirrel AI Learning، التي طورتها مجموعة يشويه Yixue الصينية ، وهي محرك تعلم تكيفي يعتمد على خوارزمية التعرف على الأنماط: http://squirrelai.com/; https://www.technologyreview.com/s/614057/china–squirrel–has–started–a–grand–experiment–in–ai– education–it–could–reshape–how–the/

سمارت ميوزيك SmartMusic، مجموعة قائمة على الويب من أدوات تعليم الموسيقى التي تدعم ممارسة الموسيقيين وتطويرهم: https: //www. smartmusic. com/;

ايه آي ارتيست AIArtists.org، الذي يوفر أدوات إبداعية لإنشاء فن الذكاء الاصطناعي: https: //aiartists. org/ai–generated–art–tools

- **وضع معايير خاصة بالذكاء الاصطناعي بُناءً على أبحاث ومنهجيات تربوية مثبتة، للتحقق بشكل منهجي ودقيق من ادعاءات البائعين حول إمكانات الذكاء الاصطناعي:** تطوير معايير خاصة بالذكاء الاصطناعي تُلبي الاهتمامات الإنسانية والاجتماعية والأخلاقية التي تتعلق بكل من المكونات الأساسية الثلاثة لتطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم وهي: البيّانات والتحليلات الحسابية والممارسات التعليمية.

- **تسهيل التقييمات التجريبية المحلية لأنظمَة الذكاء الاصطناعي لتقييم مدى ملاءمتها وفعاليتها:** تصميم وإجراء تقييمات تجريبية واسعة النطاق لأنظِمَة الذكاء الاصطناعي التي يوفرها مقدمو الخدمات الخارجيون، إختبار ما إذا كانت ذات صلة بالسياق المحلي وفعالة من حيث الممارسات التعليمية والأهداف والتنوع والثقافة والتركيبة السكانية، استخدام النتائج لتخصيص بيانات نظام الذكاء الاصطناعي وتصميمه وتكامله استجابة للاحتياجات المحلية، مع مراقبة تطبيق النظام للحماية من تضارب المصالح أو الشراكات، والتناقضات المتعلقة بحماية البيّانات أو ملكيتها.

- **حساب وتحليل التكلفة البيئية للاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي على نطاق واسع:** وضع أهداف مُستدامة يتعين على شركات الذكاء الاصطناعي تحقيقها في محاولة لتجنب المساهمة في تغير المناخ والأضرار التي تلحق بالبيئة الطبيعية. وتحفيز الوسائل الصديقة للبيئة لإنتاج الطاقة والموارد اللازمة لنشر الذكاء الاصطناعي على نطاق واسع.

تعزيز البحث والتقييم في مجال الذكاء الاصطناعي والتعليم

- **تمكين استخدام الذكاء الاصطناعي لتعزيز البحوث والابتكارات التعليمية وتحسينهما:** الاستفادة من ممارسات ومنهجيات جمع بيانات الذكاء الاصطناعي لتحسين البحث في تقنيات التعليم، واستخلاص الدروس من الحالات الناجحة وتوسيع نطاق الممارسات القائمة على الأدلة.

- **مراجعة التأثيرات الشاملة للذكاء الاصطناعي على التعليم:** استغلال عمليات البحث والمراجعة لفهم الآثار الاجتماعية والأخلاقية لدمج الذكاء الاصطناعي في السياقات التعليمية المحلية بشكل كامل، وإجراء مراجعات نقدية للتحديات والمخاطر المجهولة، بما في ذلك التغييرات في التعاون بين المُعَلِم والطالب والديناميكيات الاجتماعية.

- **تشجيع الاستثمار وتوفير التمويل المستهدف من أجل بناء نظام بيئي قائم على الأدلة للذكاء الاصطناعي في التعليم:** المساعدة في تحفيز ودعم البحث والتطوير لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في القطاعين التجاري والجامعي، وتعزيز الخبرة المحلية مع تقليل تأثير المصالح الخاصة.

- **تمويل وتحفيز البحث في مجال الذكاء الاصطناعي والتعليم خارج نطاق التنمية التي تقودها الحكومة والشركات:** حماية تطور وتوسيع الخبرة المحلية في مجال الذكاء الاصطناعي في مجال التعليم داخل بيئات البحوث والجامعات، وتقليل تأثير المصالح الخاصة على ما يتم تطويره وتقييمه.

مثال ←

المركز الدولي للبحوث في الذكاء الاصطناعي (IRCAI) تحت رعاية اليونسكو ، وتتمثل مهمته في إجراء البحوث والدعوة وبناء القدرات ونشر المعلومات حول الذكاء الاصطناعي/https://ircai.org.

6.7 تبني ابتكارات الذكاء الاصطناعي المحلية للتعليم

تعزيز التنمية المحلية لتقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم

- **جذب استثمارات الشركات وتوفير التمويل لإنشاء قاعدة أدلة:** المساعدة في تحفيز ودعم تطوير أدوات الذكاء الاصطناعي في التعليم المتمحورة حول الإنسان، والجمع بين المُتَعَلِمين والممولين والمُطَورين التجاريين والمُعَلمين وعُلَماء التَعَلُّم، من أجل معالجة إخفاقات السوق، ومواجهة تعقيد الممارسات التعليمية في جميع أنحاء العالم، وتحديات توسيع نطاق المبادرات.

- **تعزيز الابتكارات واحتضان التطوير المحلي لتقنيات وأدوات الذكاء الاصطناعي:** دمج الخبرات والموارد والقدرات، والاستفادة من منهجيات البحث القائمة على الأدلة عبر تصميم الذكاء الاصطناعي المؤسسي، تطوير تقييمات مستقلة للذكاء الاصطناعي الموجه للمستهلكين وتشجيع التقدم نحو مستقبل منسجم ومرتكز على الإنسان لتطوير الذكاء الاصطناعي.

الاستثمار في تعليم وتدريب المواهب المحلية وتحفيزهم لإنشاء أنظمَة بيئية للذكاء الاصطناعي لبدء التشغيل محليًا، ضمن شبَكة من الاستثمار والوصول إلى أسواق العمل والمستهلكين. الانخراط في التعاون الدولي لبناء الموارد والقدرة على نشر التقنيات القائمة على الذكاء الاصطناعي على نطاق واسع، لتمكين تطوير أدوات وخبرات الذكاء الاصطناعي المحلية.

مثال ←

يعد أبحاث آي بي إم –افريقيا **IBM Research – Africa** هو مختبر الأبحاث العالمي الثاني عشر لشركة IBM وأول منشأة بحثية صناعية في القارة. إنها تقود الابتكار من خلال تطوير حلول مجدية تجاريًا لتغيير الحياة وإطلاق فرص عمل جديدة في المجالات الرئيسية بما في ذلك التعليم: https://www.research.ibm.com/labs/africa

7 - مراجع

Brynjolfsson, E. and McAfee, A., 2014. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. WW Norton & Company, New York, NY.

Burt, A. 2019. The AI Transparency Paradox, Harvard Business Review [Online]. Available at: https://hbr.org/2019/12/the-ai-transparency-paradox (Accessed 28 December 2020).

Carbonell, J. R. 1970. AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction. *IEEE Transactions on Man-Machine Systems*, Vol. 11, No. 4, pp. 190–202.

Carretero, S., Vuorikari, R., and Punie, Y. 2017. *DigComp 2.1: The digital competence framework for citizens with eight proficiency levels and examples of use*, EUR 28558 EN. Available at: http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_(online).pdf (Accessed 22 February 2021).

CEDEFOP, 2019. *Skills Forecast: EU tool for skills prediction and preparation*. Available at: https://www.cedefop.europa.eu/en/publications-and-resources/data-visualisations/skills-forecast (Accessed 29 December 2020).

Cohen, P.A., Kulik, J.A. and Kulik, C.-L.C. 1982. Educational Outcomes of Tutoring: A Meta-Analysis of Findings. *American Educational Research Journal* 19, 237–248.

COMEST (UNESCO World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology) 2019. Preliminary Study on the Ethics of Artificial Intelligence. Available at: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367823.(Accessed 28 December 2020).

Connor, N. 2018. Chinese school uses facial recognition to monitor student attention in class. The Telegraph. Available at: https://www.telegraph.co.uk/news/2018/05/17/chinese-school-uses-facial-recognition-monitor-student-attention (Accessed 28 December 2020).

Cukurova, M., Luckin, R., Mavrikis, M. and Millán, E., 2017. Machine and human observable differences in groups' collaborative problem-solving behaviours, in: European Conference on Technology Enhanced Learning. Springer, pp. 17–29.

DataKind, 2013. *DataKind*. Available at: https://www.datakind.org (Accessed 29 December 2020).

Adams, R. 2019. Artificial intelligence has a gender bias problem – just ask Siri. *The Conversation*. Available at: https://theconversation.com/artificial-intelligence-has-a-gender-bias-problem-just-ask-siri-123937 (Accessed 15 February 2020).

AIArtists.org. 2019. *AIArtists.* Available at: https://aiartists.org/ai-generated-art-tools (Accessed 29 December 2020).

Baker, T., Smith, L. and Anissa, N. 2019. *Educ-AI-tion Rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges*. London, NESTA. Available at: https://www.nesta.org.uk/report/education-rebooted (Accessed 9 February 2021).

Barrett, H. 2017. Plan for five careers in a lifetime. Financial Times. Available at: https://www.ft.com/content/0151d2fe-868a-11e7-8bb1-5ba57d47eff7 (Accessed 29 December 2020).

Belpaeme, T., Kennedy, J., Ramachandran, A., Scassellati, B. and Tanaka, F. 2018. Social robots for education: A review. *Science Robotics*, Vol. 3, No. 21, pp. 1–9.

Bernardini, S., Porayska-Pomsta, K. and Smith, T. J. 2014. ECHOES: An intelligent serious game for fostering social communication in children with autism. *Information Sciences*, Vol. 264, pp. 41–60.

Bhutani, A. and Wadhwani P. 2018. Artificial Intelligence (AI) in Education Market Size, By Model (Learner, Pedagogical, Domain), By Deployment (On-Premise, Cloud), By Technology (Machine Learning, Deep Learning, Natural Language Processing (NLP)), By Application (Learning Platform & Virtual Facilitators, Intelligent Tutoring System (ITS), Smart Content, Fraud & Risk Management), By End-Use (Higher Education, K-12 Education, Corporate Learning), Industry Analysis Report, Regional Outlook, Growth Potential Competitive Market Share & Forecast, 2018 – 2024. Available at: https://www.gminsights.com/industry-analysis/artificial-intelligence-ai-in-education-market (Accessed 29 December 2020).

Bloom, B. S. 1984. The 2 Sigma Problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational Researcher*, Vol. 13, no. 6, pp. 4–16.

Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D. M., Wu, J., Winter, C., … Amodei, D. 2020. Language Models are Few-Shot Learners. ArXiv:2005.14165 [Cs]. Available at: http://arxiv.org/abs/2005.14165 (Accessed 22 February 2021).

Feathers, T. 2019. Flawed Algorithms Are Grading Millions of Students' Essays. Vice. Available at: https://www.vice.com/en_us/article/pa7dj9/flawed-algorithms-are-grading-millions-of-students-essays (Accessed 13 January 2020).

Feng, J. 2019. China to curb facial recognition technology in schools. SupChina. Available at: https://supchina.com/2019/09/06/china-to-curb-facial-recognition-technology-in-schools (Accessed 29 December 2020).

Ferguson, R., Brasher, A., Clow, D., Cooper, A., Hillaire, G., Mittelmeier, J., Rienties, B., Ullmann, T. and Vuorikari, R. 2016. Research Evidence on the Use of Learning Analytics: Implications for Education Policy. Available at: http://oro.open.ac.uk/48173/ (Accessed 22 February 2021).

Fiebrink, R. 2018. *The Wekinator*. Available at: http://www.wekinator.org (Accessed 29 December 2020).

Finnish Government. 2019. *1 Percent*. Available at: https://www.politico.eu/article/finland-one-percent-ai-artificial-intelligence-courses-learning-training/ (Accessed 29 December 2020).

Ford, M. 2018. *Architects of Intelligence: The truth about AI from the people building it*. Birmingham, Packt Publishing.

Frey, C.B. and Osborne, M. A. 2017. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? Technological Forecasting and Social Change 114: 254–280.

Frontier Economics. 2018. The Impact of Artificial Intelligence on Work. An evidence review prepared for the Royal Society and the British Academy. Available at: https://royalsociety.org/-/media/policy/projects/ai-and-work/frontier-review-the-impact-of-AI-on-work.pdf (Accessed 3 February 2021).

Giest, S. 2017. Big data for policymaking: Fad or fast-track? *Policy Sciences*, Vol. 50, No. 3, pp. 367–382.

Goel, A.K. and Polepeddi, L. 2017. Jill Watson: A virtual teaching assistant for online education. Georgia Institute of Technology. Available at: https://smartech.gatech.edu/handle/1853/59104 (Accessed 22 February 2021).

Goertzel, B. 2007. Human-level artificial general intelligence and the possibility of a technological singularity: A reaction to Ray Kurzweil's The Singularity Is Near, and McDermott's critique of Kurzweil. *Artificial Intelligence*, Vol. 171, No. 18, Special Review Issue, pp. 1161–1173.

Government of Malta. 2019. *Towards an AI Strategy. High-level policy document for public consultation. Available at:* https://malta.ai/wp-content/uploads/2019/04/Draft_Policy_document_-_online_version.pdf (Accessed 2 January 2020).

Dautenhahn, K., Nehaniv, C. L., Walters, M. L., Robins, B., Kose-Bagci, H., Mirza, N. A. and Blow, M. 2009. KASPAR – a minimally expressive humanoid robot for human–robot interaction research. *Applied Bionics and Biomechanics*, Vol. 6, No. 3-4, Special Issue on Humanoid Robots, pp. 369–397.

Dean Jr., D. and Kuhn, D. 2007. Direct instruction vs. discovery: The long view. *Science Education*, Vol. 91, No. 3, pp. 384–397.

Ding, J. 2018. *Deciphering China's AI Dream. The Context, Components, Capabilities, and Consequences of China's Strategy to Lead the World in AI.* Centre for the Governance of AI, Future of Humanity Institute, University of Oxford. Available at: https://www.fhi.ox.ac.uk/wp-content/uploads/Deciphering_Chinas_AI-Dream.pdf (Accessed 22 February 2021).

Dong, X., Wu, J. and Zhou, L. 2017. Demystifying AlphaGo Zero as AlphaGo GAN. Available at: http://arxiv.org/abs/1711.09091 (Accessed 15 February 2020).

Douglas, L. 2017. AI is not just learning our biases; it is amplifying them. *Medium*. Available at: https://medium.com/@laurahelendouglas/ai-is-not-just-learning-ourbiases-it-is-amplifying-them-4d0dee75931d (Accessed 28 August 2018).

du Boulay, B. 2016. Artificial intelligence as an effective classroom assistant. *IEEE Intelligent Systems*, Vol. 31, No. 6, pp. 76–81.

du Boulay, B., Poulovassilis, A., Holmes, W. and Mavrikis, M. 2018. What does the research say about how artificial intelligence and big data can close the achievement gap? R. Luckin (ed.), *Enhancing Learning and Teaching with Technology*. London, Institute of Education Press, pp. 316–327.

ECNS. 2018. *China to train 500 teachers in AI*. Available at: http://www.ecns.cn/2018/04-07/298280.shtml (Accessed 29 December 2020).

EPFL Technical University, n.d.. *The CoWriter*. Available at: https://www.epfl.ch/labs/chili/index-html/research/cowriter (Accessed 29 December 2020).

European Union. 2016. *General Data Protection Regulation*. Available at: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679 (Accessed 22 February 2021).

European Union. 2018. *The General Data Protection Regulation*. Available at: https:// gdpr-info.eu (Accessed 29 December 2020).

European Union. 2019. *Ethics guidelines for trustworthy AI*. Available at: https:// ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethics-guidelines-trustworthy-ai (Accessed 29 December 2020).

Herodotou, C., Gilmour, A., Boroowa, A., Rienties, B., Zdrahal, Z. and Hlosta, M. 2017. Predictive modelling for addressing students' attrition in higher education: The case of OU Analyse. The Open University, Milton Keynes, United Kingdom. Available at: http://oro.open.ac.uk/49470/ (Accessed 5 November 2018).

Herold, B. 2018. How (and Why) Ed-Tech Companies Are Tracking Students' Feelings [WWW Document]. Education Week. Available at: https://www.edweek.org/technology/how-and-why-ed-tech-companies-are-tracking-students-feelings/2018/06 (Accessed 28 December 2020).

HITSA. 2017. *ProgeTiger Programme 2015-2017*. Available at: https://www.hitsa.ee/it-education/educational-programmes/progetiger (Accessed 1 November 2019).

Holmes, W., Anastopoulou, S., Schaumburg, H. and Mavrikis, M. 2018a. *Technology-Enhanced Personalised Learning: Untangling the evidence*. Stuttgart, Robert Bosch Stiftung. Available at: https://www.bosch-stiftung.de/sites/default/files/publications/pdf/2018-08/Study_Technology-enhanced%20Personalised%20Learning.pdf (Accessed 22 February 2021).

Holmes, W., Bektik, D., Whitelock, D. and Woolf, B. P. 2018b. Ethics in AIED: Who cares? C. Penstein Rosé, R. Martínez-Maldonado, H. U. Hoppe, R. Luckin, M. Mavrikis, K. Porayska-Pomsta, B. McLaren, and B. du Boulay (eds.), *Lecture Notes in Computer Science*. London, Springer International Publishing, vol. 10948, pp. 551–553.

Holmes, W., Bialik, M. and Fadel, C. 2019. *Artificial Intelligence in Education: Promises and implications for teaching and learning*. Boston, MA, Center for Curriculum Redesign.

Holstein, K., McLaren, B. M. and Aleven, V. 2018. Student learning benefits of a mixed-reality teacher awareness tool in AI-enhanced classrooms. C. Penstein Rosé, R. Martínez-Maldonado, H. U. Hoppe, R. Luckin, R., M. Mavrikis, K. Porayska-Pomsta, B. McLaren, and B. du Boulay (eds.), *Proceedings of the 19th International Conference, AI in Education 2018 London, United Kingdom, June 27–30, 2018*. Cham, Springer International Publishing, vol. 10947, pp. 154–168.

Hood, D., Lemaignan, S. and Dillenbourg, P. 2015. When Children Teach a Robot to Write: An Autonomous Teachable Humanoid Which Uses Simulated Handwriting. *ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction 2015*, 83–90.

Government of the People's Republic of China. 2017. *Next Generation of Artificial Intelligence Plan*. Available at: https://flia.org/wp-content/uploads/2017/07/A-New-Generation-of-Artificial-Intelligence-Development-Plan-1.pdf (Accessed 22 February 2021).

Government of the Republic of Korea. 2016. *Mid- to Long-Term Master Plan in Preparation for the Intelligent Information Society: Managing the Fourth Industrial Revolution*. Available at: http://www.msip.go.kr/dynamic/file/afieldfile/msse56/1352869/2017/07/20/Master%20Plan%20for%20the%20intelligent%20information%20society.pdf (Accessed 15 March 2019).

Graesser, A. C., VanLehn, K., Rosé, C. P., Jordan, P. W. and Harter, D. 2001. Intelligent tutoring systems with conversational dialogue. *AI Magazine*, Vol. 22, No. 4, p. 39.

Graham, J. 2018. Meet the robots teaching Singapore's kids tech. Available at: https://apolitical.co/solution_article/meet-the-robots-teaching-singapores-kids-tech/ (Accessed 5 April 2019).

Hao, K. 2019. In 2020, let's stop AI ethics-washing and actually do something - MIT Technology Review [WWW Document]. MIT Technology Review. Available at: https://www.technologyreview.com/s/614992/ai-ethics-washing-time-to-act/ (Accessed 13 January 2020).

Harvard University and Amgen Foundation. 2020. *LabXchange*. Available at: https://www.multivu.com/players/English/8490258-amgen-foundation-harvard-labxchange (Accessed 29 December 2020).

Harwell, D. 2019. Colleges are turning students' phones into surveillance machines, tracking the locations of hundreds of thousands [WWW Document]. Washington Post. Available at: https://www.washingtonpost.com/technology/2019/12/24/colleges-are-turning-students-phones-into-surveillance-machines-tracking-locations-hundreds-thousands (Accessed 3 January 2020).

Hawking, S., Russell, S., Tegmark, M. and Wilczek, F. 2014. Transcendence looks at the implications of artificial intelligence – but are we taking AI seriously enough? *The Independent*, May. Available at: http://www.independent.co.uk/news/science/stephen-hawking-transcendence-looks-at-the-implications-of-artificial-intelligence--but-are-we-taking-ai-seriously-enough-9313474.html (Accessed 13 September 2015).

Heikkila, A. 2018. Telepresence In Education And The Future Of eLearning. eLearning Industry. Available at: https://elearningindustry.com/telepresence-in-education-future-elearning (Accessed 29 December 2020).

Kreitmayer, S., Rogers, Y., Yilmaz, E. and Shawe-Taylor, J. 2018. Design in the Wild: *Interfacing the OER Learning Journey*. Presented at the Proceedings of the 32nd International BCS Human Computer Interaction Conference.

Lee, K. F. 2018. *AI Superpowers: China, Silicon Valley and the New World Order*. Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company.

Leelawong, K. and Biswas, G. 2008. Designing learning by teaching agents: The Betty's Brain system. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, Vol. 18, No. 3, pp. 181–208.

Leetaru, K. 2018. Does AI truly learn, and why we need to stop overhyping deep learning. *Forbes*. Available at: https://www.forbes.com/sites/kalevleetaru/2018/12/15/does-ai-truly-learn-and-why-we-need-to-stop-overhyping-deep-learning/ (Accessed 10 February 2020).

Leopold, T. A., Ratcheva, V., and Zahidi S. 2018. The Future of Jobs Report 2018. World Economic Forum. Available at: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf (Accessed 3 February 2021).

Loizos, C. 2017. AltSchool wants to change how kids learn, but fears have surfaced that it's failing students. TechCrunch. Available at: https://social.techcrunch.com/2017/11/22/altschool-wants-to-change-how-kids-learn-but-fears-that-its-failing-students-are-surfacing (Accessed 29 December 2020).

Lucas, L. 2018. China's artificial intelligence ambitions hit hurdles. *Financial Times*. Available at: https://www.ft.com/content/8620933a-e0c5-11e8-a6e5-792428919cee (Accessed 17 February 2019).

Luckin, R. 2017. *Towards artificial intelligence-based assessment systems*. Nat Hum Behav 1, 0028.

Luckin, R. and Holmes, W. 2017. *A.I. Is the New T.A. in the Classroom*. Available at: https://howwegettonext.com/a-i-is-the-new-t-a-in-the-classroom-dedbe5b99e9e#---0-237.wcmt24rx7 (Accessed 4 January 2017).

Luckin, R., Cukurova, M., Baines, E., Holmes, W. and Mann, M. 2017. *Solved! Making the case for collaborative problem-solving*, London, Nesta. Available at: https://www.nesta.org.uk/report/solved-making-the-case-for-collaborative-problem-solving/ (Accessed 22 February 2021).

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. and Forcier, L. B. 2016. *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education*. London, Pearson. Available at: https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/global/Files/about-pearson/innovation/open-ideas/Intelligence-Unleashed-v15-Web.pdf (Accessed 22 February 2021).

Hopkins, P. and Maccabee, R. 2018. *Chatbots and digital assistants: Getting started in FE and HE*. Bristol, JISC.Hume, K.H., 2017. Artificial intelligence is the future—but it's not immune to human bias. Macleans. Available at: https://www.macleans.ca/opinion/artificial-intelligence-is-the-future-but-its-not-immune-to-human-bias (Accessed 2 February 2021).

IBM, n.d.. IBM Research–Africa. Available at: https://www.research.ibm.com/labs/africa (Accessed 29 December 2020).

Infocomm Media Development Authority. 2017. *CODE@SG Movement: Developing Computational Thinking as a National Capability.* Available at: https://www.imda.gov.sg/for-community/digital-readiness/Computational-Thinking-and-Making (Accessed 1 September 2019).

iFLYTEK, n.d.. *AlphaEgg*. Available at: https://ifworlddesignguide.com/entry/203859-alphaegg (Accessed 29 December 2020).

ILO (International Labour Organization). 2019. *Work for a Brighter Future: Global Commission on the Future of Work*. Available at: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms_662410.pdf (Accessed 26 January 2021).

IRCAI (*International Research Centre on Artificial Intelligence* under the auspices of UNESCO). 2020. Available at: https://ircai.org/ (Accessed 29 December 2020).

iResearch Global. 2019. *2018 China's K12 Dual-teacher Classes Report*. Available at: http://www.iresearchchina.com/content/details8_51472.html (Accessed 5 April 2019).

ISTE (International Society for Technology in Education). 2018. *Resources on AI in K-12 education*. Available at: https://www.iste.org/learn/AI-in-education (Accessed 29 December 2020).

James, E. A., Milenkiewicz, M. T. and Bucknam, A. 2008. *Participatory Action Research for Educational Leadership: Using data-driven decision making to improve schools*. Sage.

Jobin, A., Ienca, M., and Vayena, E. 2019. Artificial Intelligence: The global landscape of ethics guidelines. Nature Machine Intelligence, 1(9), 389–399.

Joshi, D. 2017. Quoted in https://www.theguardian.com/business/2017/aug/20/robots-are-not-destroying-jobs-but-they-are-hollow-out-the-middle-class (Accessed 20 January 2021).

Kelly, S., Olney, A.M., Donnelly, P., Nystrand, M. and D'Mello, S.K. 2018. Automatically measuring question authenticity in real-world classrooms. Educational Researcher, 47(7), pp.451-464.

Ministry of Education, People's Republic of China. 2018. *Innovative Action Plan for Artificial Intelligence in Higher Education Institutions.* Available at: http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s7062/201804/t20180410_332722.html (Accessed 29 December 2020).

Ministry of Education & Malaysia Digital Economy Corporation. 2017. *Digital Maker Playbook*. Available at: https://mdec.my/wp-content/uploads/DMH-Playbook-2021-25Jan2021.pdf (Accessed 22 February 2021).

MIT Technology Review and GE Healthcare. 2019. *How artificial intelligence is making health care more human.* Available at: https://www.technologyreview.com/hub/ai-effect/ (Accessed 9 January 2020).

Mitchell, M. 2019. *Artificial Intelligence: A guide for thinking humans*. London, Penguin.

Moravec, H. 1988. *Mind Children: The future of robot and human intelligence.* Boston, MA, Harvard University Press.

Mulgan, G. 2018. Artificial intelligence and collective intelligence: the emergence of a new field. AI & Society, 33, 631–632.

Narayanan, A. 2019. *How to Recognize AI Snake Oil*. Available at: https://www.cs.princeton.edu/~arvindn/talks/MIT-STS-AI-snakeoil.pdf (Accessed 22 February 2021).

National Science and Technology Council. 2016. The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan. Available at: https://www.nitrd.gov/news/national_ai_rd_strategic_plan.aspx (Accessed 9 January 2020).

Nemorin, S. 2021. Fair-AI. Project Update #6. Preliminary Findings. Available at: https://www.fair-ai.com/project-update-6 (Accessed 4 February 2021).

Next. 2000. *Next AI*. Available at: https://www.nextcanada.com/next-ai (Accessed 29 December 2020).

O'Neil, C. 2017. *Weapons of Math Destruction: How big data increases inequality and threatens democracy*. London, Penguin.

Pareto, L. 2009. Teachable Agents that Learn by Observing Game Playing Behavior, in: Craig, S.D., Dicheva, D. (Eds.), Proceedings of AIED 2009. Presented at the AIED 2009: 14th International Conference on Artificial Intelligence in Education, Brighton, pp. 31–40.

Pedro, F., Miguel, S. Rivas, A., and Valverde, P. 2019. *Artificial Intelligence in Education: Challenges and opportunities for sustainable development*. Paris, UNESCO. Available at: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994 (Accessed 29 December 2020).

Lupton, D. and Williamson, B. 2017. The datafied child: The dataveillance of children and implications for their rights', *New Media & Society*, Vol. 19, No. 5, pp. 780–794.

Madgavkar, A. et al. 2019. The Future of Women at Work: Transitions in the age of automation. McKinsey Global Institute. Available at: https://www.mckinsey.com/featured-insights/gender-equality/the-future-of-women-at-work-transitions-in-the-age-of-automation (Accessed 3 February 2021).

Manyika, J., Lund, S., Chui, M., Bughin, J., Woetzel, J., Batra, P., Ko, R. and Sanghvi, S. 2017. Jobs lost, jobs gained: Workforce transitions in a time of automation. McKinsey Global Institute. Available at: https://www.mckinsey.com/~/media/BAB489A30B724BECB5DEDC41E9BB9FAC.ashx (Accessed 3 February 2021).

Marcus, G. and Davis, E. 2019. *Rebooting AI: Building artificial intelligence we can trust.* New York, Ballantine Books Inc.

Marsh, J.A., Pane, J.F. and Hamilton, L.S. 2006. Making sense of data-driven decision making in education: Evidence from recent RAND research. Available at: https://www.rand.org/pubs/occasional_papers/OP170.html (Accessed 22 February 2021).

Mavrikis, M. 2015a. *FractionsLab*. Available at: http://fractionslab.lkl.ac.uk/ (Accessed 29 December 2020).

Mavrikis, M. 2015b. *ITalk2Learn*. Available at: https://www.italk2learn.com (Accessed 29 December 2020).

McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N. and Shannon, C. E. 2006. A proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, August 31, 1955. *AI Magazine*, Vol. 27, No. 4, pp. 12–14.

McKinney, S. M., Sieniek, M., Godbole, V., Godwin, J., Antropova, N., Ashrafian, H., Back, T., Chesus, M., Corrado, G. C., Darzi, A., Etemadi, M., Garcia-Vicente, F., Gilbert, F. J., Halling-Brown, M., Hassabis, D., Jansen, S., Karthikesalingam, A., Kelly, C. J., King, D., Ledsam, J. R., Melnick, D., Mostofi, H., Peng, L., Reicher, J. J., Romera-Paredes, B., Sidebottom, R., Suleyman, M., Tse, D., Young, K. C., Fauw, J. D. and Shetty, S. 2020. International evaluation of an AI system for breast cancer screening. *Nature*, Vol. 577, No. 7788, pp. 89–94.

Ministry of Education, Argentina. 2017. *Aprender Conectados*. Available at: https://www.educ.ar/recursos/150823/presentacion-plan-aprender-conectados (Accessed 29 December 2020).

Ministry of Education, People's Republic of China. 2017. *New ICT Curriculum Standards for Senior High School.* Available at: http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201801/t20180115_324647.html (Accessed 29 December 2020).

Smith, M. L. and Neupane, S. 2018. Artificial Intelligence and Human Development. Toward a Research Agenda., 0ttawa, International Development Research Centre. Available at: https://www.idrc.ca/en/stories/artificial-intelligence-and-human-development (Accessed 22 February 2021).

Stone, P., Brooks, R., Brynjolfsson, E., Calo, R., Etzioni, O., Hager, G., Hirschberg, J., Kalyanakrishnan, S., Kamar, E., Kraus, S., Leyton-Brown, K., Parkes, D., Press, W., Saxenian, A., Shah, J., Tambe, M. and Teller, A. 2016. *Artificial Intelligence and Life in 2030, A 100 Year Study on Artificial Intelligence: Report of the 2015 Study Panel.* Stanford, CA, Stanford University. Available at: http://ai100.stanford.edu/2016-report (Accessed 1 February 2019).

Tencent Research Institute. 2017. Global Artificial Intelligence Talent White Paper. Available at: https://www.tisi.org/Public/Uploads/file/20171201/20171201151555_24517.pdf (Accessed 22 February 2021).

The Open University. 2018. *OU Analyse*. Available at: https://analyse.kmi.open.ac.uk (Accessed 29 December 2020).

Trafton, A. 2020. Artificial intelligence yields new antibiotic. MIT News | Massachusetts Institute of Technology. Available at: https://news.mit.edu/2020/artificial-intelligence-identifies-new-antibiotic-0220 (Accessed 28 December 2020).

Tuomi, I. 2018. The impact of artificial intelligence on learning, teaching, and education. M. Cabrera, R. Vuorikari, and Y. Punie (eds.), *Policies for the future*. Luxembourg, Publications Office of the European Union, EUR 29442 EN. Available at: https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/impact-artificial-intelligence-learning-teaching-and-education (Accessed 22 February 2021).

Turing, A. M. 1950. Computing machinery and intelligence. *Mind*, Vol. 59, No. 236, pp. 433–460.

UNESCO. 2016. *The World Needs Almost 69 Million New Teachers to Reach the 2030 Education Goals*. UIS Fact Sheet, UNESCO Institute for Statistics. Available at: http://uis.unesco.org/en/file/784/download?token=150HBrZo (Accessed 22 February 2021).

UNESCO. 2018. *ICT Competency Framework for Teacher*s. Available at: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721 (Accessed 29 December 2020).

UNESCO. 2019a. Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education. Available at: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303 (Accessed 29 December 2020).

UNESCO. 2019b. Steering AI and Advanced ICTs for Knowledge Societies A Rights, Openness, Access, and Multi-stakeholder Perspective. Available at: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372132 (Accessed 29 December 2020).

Pennington, M., 2018. Five tools for detecting Algorithmic Bias in AI. Technomancers - LegalTech Blog. Available at: https://www.technomancers.co.uk/2018/10/13/five-tools-for-detecting-algorithmic-bias-in-ai/ (Accessed 29 December 2020).

Pobiner, S. and Murphy, T. 2018. Participatory design in the age of artificial intelligence. Deloitte Insights. Available at: https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/cognitive-technologies/participatory-design-artificial-intelligence.html (Accessed 29 December 2020).

Robinson, A. and Hernandez, K. 2018. Quoted in https://www.edsurge.com/news/2018-11-15-dear-mr-zuckerberg-students-take-summit-learning-protests-directly-to-facebook-chief (Accessed 24 February 2021).

Rummel, N., Mavrikis, M., Wiedmann, M., Loibl, K., Mazziotti, C., Holmes, W. and Hansen, A. 2016. Combining exploratory learning with structured practice to foster conceptual and procedural fractions knowledge. C. K. Looi, J. Polman, U. Cress, and P. Reimann (eds.), *Transforming Learning, Empowering Learners: The International Conference of the Learning Sciences (ICLS) 2016*. Singapore, International Society of the Learning Sciences, Vol. 1, pp. 58–65.

Russell, S. and Norvig, P. 2016. *Artificial Intelligence: A modern approach*, 3rd edition. Boston, MA, Pearson.

Säuberlich, F. and Nikolić, D. 2018. AI without machine learning. *Teradata Blog*. Available at: https://www.teradata.com/Blogs/AI-without-machine-learning (Accessed 22 December 2019).

Schwab, K. 2017. *The Fourth Industrial Revolution*. New York, NY, Crown Publishing.

Searle, J. R. 1980. Minds, brains, and programs. *Behavioral and Brain Sciences*, Vol. 3, No. 3, pp. 417–424.

Seldon, A. and Abidoye, O. 2018. *The Fourth Education Revolution: Will artificial intelligence liberate or infantilise humanity?* University of Buckingham Press.

Self, J. A. 1974. Student models in computer-aided instruction. *International Journal of Man-Machine Studies*, Vol. 6, No. 2, pp. 261–276.

SmartMusic, n.d.. *SmartMusic*. Available at: https://www.smartmusic.com (Accessed 29 December 2020).

Smith, A. and Anderson. J., 2014. AI, Robotics, and the Future of Jobs. Pew Research Center. Washington, DC. Available at: https://www.pewresearch.org/internet/wp-content/uploads/sites/9/2014/08/Future-of-AI-Robotics-and-Jobs.pdf (Accessed 1 February, 2021).

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M. and Gouverneur, F. 2019. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education, Vol. 16, No. 1, pp. 1–27.*

Zheng, N., Liu, Z., Ren, P., Ma, Y., Chen, S., Yu, S., Xue, J., Chen, B., & Wang, F. 2017. Hybrid-augmented intelligence: Collaboration and cognition. *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering,* 18(2), 153–179.

Zhixue. n.d.. *Intelligent Learning*. Available at: https://www.zhixue.com/login.html (Accessed 29 December 2020).

Zhong, Y. X. 2006. A cognitive approach and AI research. *2006 5th IEEE International Conference on Cognitive Informatics*, Vol. 1, pp. 90-100.

UNESCO. 2020. Outcome document: first draft of the Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. Available at: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373434 (Accessed 29 December 2020).

UNESCO and EQUALS Skills Coalition. 2019. *I'd blush if I could: closing gender divides in digital skills through education*. Available at: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367416 (Accessed 29 December 2020).

United Arab Emirates. 2017. *UAE Strategy for Artificial Intelligence.* Available at: https://u.ae/en/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/federal-governments-strategies-and-plans/uae-strategy-for-artificial-intelligence (Accessed 22 February 2021).

United Nations. 2015. *The 2030 Agenda for Sustainable Development: Sustainable Development Goals*. Available at: https://sustainabledevelopment.un.org (Accessed 1 February 2019).

Verbert, K., Duval, E., Klerkx, J., Govaerts, S. and Santos, J. L. 2013. Learning analytics dashboard applications. *American Behavioral Scientist*, Vol. 57, No. 10, pp. 1500–1509.

Villanueva, C. C. 2003. Education Management Information System (EMIS) and the Formulation of Education for All (EFA) Plan of Action, 2002-2015. UNESCO Almaty Cluster Office and the Ministry of Education of Tajikistan. Available at: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000156818 (Accessed 22 February 2021).

World Economic Forum. 2018. Insight Report. The Global Gender Gap Report. Available at: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GGGR_2018.pdf (Accessed 21 July 2020).

World Economic Forum and Boston Consulting Group. 2016. *New Vision for Education: Fostering social and emotional learning through technology*. Geneva, Switzerland. Available at: https://www.weforum.org/reports/new-vision-for-education-fostering-social-and-emotional-learning-through-technology (Accessed 22 February 2021).

Yixue Group. n.d.. *Squirrel AI Learning*. Available at: https://www.technologyreview.com/2019/08/02/131198/china-squirrel-has-started-a-grand-experiment-in-ai-education-it-could-reshape-how-the/ (Accessed 29 December 2020).

الحواشي

1 تم إنتاج إرشادات غير تقنية أكثر تفصيلاً لصانعي السياسات من قبل مجموعة "الذكاء الاصطناعي من أجل السلام": https://www.aiforpeace.org/library

2 كوينتيليون يساوي 1,000,000,000,000,000,000

3 تتطلب قوة الحوسبة كميات كبيرة من الطاقة مع تأثيرات كبيرة على مناخ العالم

4 https://www.gehealthcare.com/article/artificial-intelligence-helps-doctors-with-critical-measurement-during-pregnancy

5 https://ai.googleblog.com/2018/12/improving-effectiveness-of-diabetic.html

6 https://www.nytimes.com/2019/05/20/health/cancer-artificial-intelligence-ct-scans.html

7 على سبيل المثال، غطى الباحثون صورة الباندا، التي تعرفت عليها أداة الذكاء الاصطناعي بشكل صحيح، مع بعض الضوضاء العشوائية. كان من السهل التعرف على الصورة للإنسان على أنها باندا، لكن أداة الذكاء الاصطناعي حددتها على أنها تظهر جيبون. وبالمثل، فإن لصق بعض القطع الصغيرة من الورق بشكل عشوائي على لافتة طريق، مثل لافتة التوقف، يمكن أن يؤدي بالمركبات ذاتية القيادة إلى الخطأ في التعرف عليها.

8 كتاب أساسي يقدم الكثير من هذا التعقيد هو Russell and Norvig (2016)

9 https://www.mturk.com

10 https://www.ft.com/content/a4b6e13e-675e-11e5-97d0-1456a776a4f5

11 https://thispersondoesnotexist.com

12 https://otter.ai

13 https://www.alibabacloud.com/products/machine-translation

14 https://lens.google.com

15 https://karigirl.com

16 https://www.affectiva.com

17 https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2019.00076/full

18 https://cs.nyu.edu/faculty/davise/papers/GPT3CompleteTests.html

19 يشير إدخال روبوتات المحادثة للإجابة على استفسارات العملاء المصرفية إلى أنه حتى هنا بدأت الأمور تتغير (https://www.scmp.com/business/companies/article/2128179/hsbcs-amy-and-other-soon-be-released-ai-chatbots-are-about-change). ومع ذلك، يبدو الآن أن تقنية Duplex سيئة السمعة من Google أقل ذكاء مما ظهر عليه لأول مرة.

20 https://www.apple.com/uk/siri/

21 https://www.digitaltrends.com/home/what-is-amazons-alexa-and-what-can-it-do/

22 https://dueros.baidu.com/en/index.html

23 https://www.gearbest.com/blog/tech-news/huawei-releases-ai-smart-speaker-mini-with-xiaoyi-voice-assistant-in-china-6420

24 https://www.jisc.ac.uk/news/chatbot-talks-up-a-storm-for-bolton-college-26-mar-2019

25 http://genie.deakin.edu.au

26 https://analyse.kmi.open.ac.uk

27 https://www.swiftelearningservices.com/learning-analytics-big-data-in-elearning

28 http://kidaptive.com

29 https://www.unitime.org

30 https://moodle.org

31 https://open.edx.org

32 https://www.khanacademy.org

33 على سبيل المثال ، تتبع المعرفة البايزية أو تحليل عوامل الأداء

34 Alef: https://alefeducation.com

35 ALEKS: https://www.aleks.com

36 Byjus: https://byjus.com (NB Not available in Europe)

37 Mathia: https://www.carnegielearning.com

38 Qubena: https://qubena.com

39 Riiid: https://riiidlabs.ai/

40 Squirrel AI: http://squirrelai.com

41 https://educationcommission.org

42 Watson Tutor: https://www.ibm.com/blogs/watson/2018/06/using-ai-to-close-learning-gap/

43 انظر: https://theconversation.com/artificial-intelligence-can-now-emulate-human-behaviors-soon-it-will-be-dangerously-good-114136. And, وللحصول على مثال مبكر للذكاء الاصطناعي يمكنه "كتابة" مهمة مدرسية، انظر: https://openai.com/blog/better-language-models/#sample6

44 اكتب لتتعلم: https://www.pearsonassessments.com/professional-assessments/products/programs/write-to-learn.html

45 e-Rater: https://www.ets.org/erater/about

46 Turnitin: https://www.turnitin.com

47 Smartmusic: https://www.smartmusic.com

48 AI Teacher: http://aiteacher.100tal.com

49 تستخدم 'Amazing English' الذكاء الاصطناعي لمساعدة الطلاب على ممارسة لغتهم الإنجليزية بصوت عال. كما أنه يوفر ملاحظات في الوقت الفعلي وتقييمات تعتمد على الذكاء الاصطناعي. انظر إلى https://www.prnewswire.com/news-releases/xueersi-online-school-releases-dual-teacher-product-offering-more-english-speaking-time-than-one-on-one-teaching-300626008.html

50 Babbel: https://www.babbel.com

51 Duolingo: https://www.duolingo.coml

52 https://elearningindustry.com/telepresence-in-education-future-elearning

53 https://www.softbankrobotics.com/emea/en/nao

54 https://www.softbankrobotics.com/emea/en/pepper

55 https://www.youtube.com/watch?v=E_iozVysl5g

56 https://www.blippar.com

57 https://eonreality.com/eon-reality-education

58 https://edu.google.com/products/vr-ar

59 http://www.neobear.com

60 http://www.vrmonkey.com.br

61 https://thirdspacelearning.com

62 http://slp.bnu.edu.cn

63 https://www.mofaxiao.com/

64 https://tesla-project.eu

65 دفاتر الأستاذ المفتوحة والموزعة، والتي يستضيفها الملايين من أجهزة الكمبيوتر في وقت واحد عبر الإنترنت وربطها باستخدام التشفير، ذلك يمكن مشاركة البيانات بطريقة يمكن التحقق منها وغير قابلة للفساد ويمكن الوصول إليها.

66 مثل معهد Ada Lovelace (https://www.adalovelaceinstitute. org) مُبادرة أخلاقيات الذكاء الاصطناعي(https://aiethicsinitiative.org) مُختَبَر أخلاقيات الذكاء الاصطناعي AI ,(http://www.aiethicslab.com) الأخلاق والمجتمع Now (https:// ainowinstitute.org),DeepMind (https:// deepmind.com/applied/deepmind-ethics-society), ومعهد أكسفورد للإنترنت (https://www.oii.ox.ac.uk/ blog/ can-we-teach-morality-to-machines-three-perspec- tives-on-eth-ics-for-artificial-intelligence). انظر أيضًا Winfield، Alan F. T.، and Jirotka، M. 2018. الحوكمة الأخلاقية ضرورية لبناء الثقة في الروبوتات وأنظمة الذكاء الاصطناعي. فيل. عبر. R. Soc. ج. 376. وانظر "أهم 9 قضايا أخلاقية في الذكاء الاصطناعي." متواجد في: https://www.weforum.org/ agenda/2016/10/top-10-ethical-issues-in-artificial-intelligence, إن إنشاء مدونة أخلاقية للذكاء الاصطناعي سيكون أصعب مما يعتقد الناس." متواجد في: https://www.technologyreview.com/s/612318/establish-ing-an-ai-code-of-ethics-will-be- harder-than-people-think, and Willson, M. 2018. Raising the ideal child? Algorithms, quantification and prediction. Media, Culture & Society, 5..

67 https://www.brainco.tech وراجع https://www.independent. co.uk/news/world/asia/china-schools-scan-brains-concentra-tion-headbands-children-brainco-focus-a8728951.html

68 على سبيل المثال: راجع. (https://learning.xprize.org)

69 https://digitallibrary.io

70 https://www.changedyslexia.org

71 على سبيل المثال http://www.voiceitt.com, https://www.nuance. com, https://otter.ai and https://kidsense.ai .

72 https://blogs.microsoft.com/ai/ai-powered-captioning/

73 https://consumer.huawei.com/uk/campaign/storysign/

74 مثال على الروبوت الذي تم تطويره للأطفال المصابين بالتوحد هو كاسبار(دوتنهان وآخرون، 2009)

75 راجع، على سبيل المثال، بوجين وآخرون، 2017؛ فراي وأوزبورن، 2017؛ اقتصاديات الحدود، 2018؛ ليوبولد وآخرون، 2018؛ مادغافكار وآخرون، 2019؛ و مانيكا وآخرون، 2017.

76 مجموعة القوى العاملة. 2016. وظائف الألفية: رؤية 2020 – حقائق وأرقام ونصائح عملية من خبراء القوى العاملة. متواجد في: https://www.manpowergroup.com/wps/wcm/ connect/660ebf65-144c-489e-975c-9f838294c237/ MillennialsPaper1_2020Vision_lo.pdf?MOD=AJPERES

77 راجع على سبيل المثال:(معهد تينسنت للأبحاث،2017). 全球人工智能人才白皮书

78 دورة مصممة لتمكين المواطنين من التعرف على كيفية عمل الذكاء الاصطناعي ويمكن العثور عليها في https://www.elementsofai.com, https://okai. brown.edu and http://ai-4-all.org.

79 يمكن العثور على 80 من الموارد المصممة لمساعدة المعلمين على تعريف طلابهم بالذكاء الاصطناعي على http://teachingaifork12.org and https://github.com/touretzkyds/ai4k12/wiki

80 http://www.gettingsmart.com/2018/07/coming-this-fall-to-montour-school-district-americas-first-public-school-ai-program

81 https://www.teensinai.com

82 https://www.skillsfuture.gov.sg/

83 https://microcompetencies.com

84 https://github.com/touretzkyds/ai4k12/wiki

85 http://teachingaifork12.org

86 https://www.elementsofai.com

87 https://okai.brown.edu

88 http://ai-4-all.org

89 https://www.oecd.ai/dashboards

للإتصال

UNESCO
7, place de Fontenoy
75352 Paris France

https://ar.unesco.org/



@unescoar





UNESCOarabic@



الذكاء الاصطناعي و التعليم

إرشادات لواضعي السياسات

يُنظَر إلى الذكاء الاصطناعي كأداة جديدة لتسريع التقدم نحو تحقيق الغاية 4 من أهداف التنمية المُستَدَّامَة. إن السياسات والاستراتيجيات المتعلقة باستخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم أساسية لتحقيق أقصى قدر من فوائد الذكاء الاصطناعي والتخفيف من مخاطره المحتملة. إن تعزيز صانعي السياسات الجاهزين للذكاء الاصطناعي هو نقطة البداية في عملية وضع السياسات.

يُقدِم هذا المنشور إرشادات لواضعي السياسات لفهم الذكاء الاصطناعي والاستجابة للتحديات والفرص في مجال التعليم التي يطرحها الذكاء الاصطناعي. وهو يقدم على وجه التحديد أساسيات الذكاء الاصطناعي مثل تعريفه وتقنياته وقدراته وحدوده. كما يحدد الممارسات الناشئة وتقييم المخاطر و المنافع بشأن الاستفادة من الذكاء الاصطناعي لتعزيز التعليم والتَعَلُّم، وضمان الإدماج والإنصاف، فضلا عن الدور المتبادل للتعليم في إعداد البشر للعيش والعمل مع الذكاء الاصطناعي.

ويلخص المنشور ثلاثة نهج للاستجابات السياساتية من الممارسات القائمة: النهج المستقل، والنهج المتكامل، والنهج المواضيعي. وفي خطوة أخرى، يقترح توصيات وأمثلة أكثر تفصيلا لتخطيط سياسات الذكاء الاصطناعي والتعليم، تتماشى مع التوصيات الواردة في توافق *بيجين لعام 2019 بشأن الذكاء الاصطناعي والتعليم*.


9 789236 001159



